

日本国特許庁

31.01.01

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

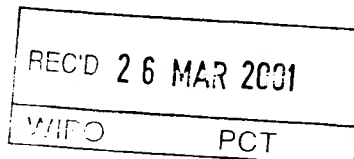
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年11月19日

出願番号
Application Number:

特願2000-393787



出願人
Applicant (s):

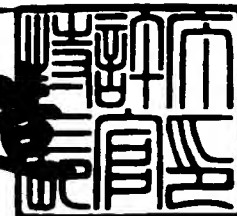
オムロン株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015207

【書類名】 特許願

【整理番号】 0M59916

【提出日】 平成12年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 松永 達也

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 河内 雅弘

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 27429

【出願日】 平成12年 1月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ビジュアル式変位センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、

ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、

二次元撮像素子の視野内に 1 若しくは 2 以上の計測対象領域を設定することが可能な計測対象領域設定手段と、

二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、設定された計測対象領域に含まれる 1 若しくは 2 以上の測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、

決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、

を具備することを特徴とするビジュアル式変位センサ。

【請求項 2】 計測対象領域設定手段により設定される 1 若しくは 2 以上の計測対象領域は、二次元撮像素子の視野内における変位測定方向に位置及び長さが設定可能とされる、請求項 1 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3】 計測対象領域設定手段により設定される 1 若しくは 2 以上の計測対象領域は、二次元撮像素子の視野内における変位測定方向と直交する方向に位置及び長さが設定可能とされる、請求項 1 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4】 計測対象領域設定手段により設定される 1 若しくは 2 以上の計測対象領域は、二次元撮像素子の視野内における変位測定方向及びこれと直交する方向との双方に位置及び長さが設定可能とされる、請求項 1 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 5】 測定点座標決定手段が、二次元撮像素子で撮影された画像全体から、設定された 1 若しくは 2 以上の計測対象領域以外の領域の画像をマスクして抽出された画像に基づいて、1 若しくは 2 以上の測定点座標を決定する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 6】 測定点座標決定手段が、二次元撮像素子で撮影された画像全体に基づいて、1 若しくは 2 以上の測定点座標を仮決定し、この仮決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標を、設定された 1 若しくは 2 以上の計測対象領域の該当するものとそれぞれ照合することにより、1 若しくは 2 以上の測定点座標を本決定する、請求項 1～4 のいずれかに記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 7】 二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項 5 又は 6 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 8】 生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、請求項 7 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 9】 二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 5 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 10】 マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、請求項 9 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 11】 二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項 5 又は 6 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 12】 計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、請求項 11 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 13】 二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 5 又は 6 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 14】 測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、

請求項 13 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 15】 二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、請求項 5 又は 6 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 16】 計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、

ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、

二次元撮像素子の視野内に 2 以上の計測対象領域を変位測定方向にその位置及び長さを指定して設定することが可能な計測対象領域設定手段と、

各計測対象領域に 1 以上のラインビーム光像が含まれるとき計測対象領域毎に少なくとも一つのラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、設定された計測対象領域に含まれる 1 若しくは 2 以上の測定点座標の決定を行う濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、

決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、

を具備することを特徴とするビジュアル式変位センサ。

【請求項 17】 濃度調整機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、

各マスク済みの画像中に 1 以上のラインビーム光像が含まれるとき、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各マスク画像毎に少なくとも一つの各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、

を含む、請求項 16 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 18】 濃度調整機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像に 1 以上のラインビーム光像が含まれると

き、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度が順次計測適切値になるように調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、

仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、

を含む、請求項16に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項19】 二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項17又は18に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項20】 生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、請求項19に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項21】 二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項17に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項22】 マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、請求項21に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項23】 二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項17又は18に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項24】 計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、請求項23に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項25】 二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項17又は18に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項26】 測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み

画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、請求項 2 5 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 2 7】 測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 1 7 又は 1 8 に記載のビジュアル変位センサ。

【請求項 2 8】 撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、請求項 2 7 に記載のビジュアル型変位センサ。

【請求項 2 9】 二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、請求項 1 7 又は 1 8 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 0】 計測対象物体の基準面についての計測変位の変動に追従させて、少なくとも一つの計測対象領域を変位測定方向に移動させる領域自動追従手段を有する、請求項 1 6 ～ 2 9 のいずれかに記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 1】 領域自動追従手段は、計測対象物体の基準面の異なる面からのラインビーム光像を含む計測対象領域を移動させる、請求項 3 0 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 2】 計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、

ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、

二次元撮像素子の視野内に 2 以上の計測対象領域を変位測定方向と直交する方向にその位置及び長さを指定して設定することが可能な計測対象領域設定手段と、

各計測対象領域に 1 以上のラインビーム光像が含まれるとき各計測対象領域毎に少なくとも一つのラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、設定された計測対象領域に含まれる 1 若しくは 2 以上の測定点座標の決定を行う濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、

決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、

を具備することを特徴とするビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 3】 濃度調整機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、

各マスク済み画像に 1 以上のラインビーム光像が含まれるとき、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各マスク画像毎に少なくとも一つのラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、

を含む、請求項 3 2 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 4】 濃度調整機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像に 1 以上のラインビーム光像が含まれるとき、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度が順次計測適切値になるように調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、

仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、

を含む、請求項 3 1 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 5】 二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項 3 3 又は 3 4 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 6】 生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、請求項 3 5 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 7】 二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 3

3 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 8】 マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、請求項 3 7 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 3 9】 二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項 3 3 又は 3 4 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 0】 計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、請求項 3 9 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 1】 二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 3 3 又は 3 4 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 2】 測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、請求項 4 1 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 3】 測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項 3 3 又は 3 4 に記載のビジュアル変位センサ。

【請求項 4 4】 撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、請求項 4 3 に記載のビジュアル型変位センサ。

【請求項 4 5】 二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、請求項 3 3 又は 3 4 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 6】 計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、

ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、

二次元撮像素子の視野内に 2 以上の計測対象領域を、変位測定方向並びにこれと直交する方向に、二次元的拵がりを以て、設定することが可能な計測対象領域設定手段と、

設定された計測対象領域を考慮しかつ個々のラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、1 若しくは 2 以上の測定点座標の決定を行う領域判定並びに濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、

決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、

を具備することを特徴とするビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 7】 領域判定機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、

マスク済み画像中の各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、

を含む、請求項 4 5 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 8】 領域判定機能付き測定点座標決定手段が、

二次元撮像素子で撮影された生画像に含まれる各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、

仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、

を含む、請求項 4 6 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 4 9】 二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項 4 7 又は 4 8 に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項 5 0】 生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／

又は、生画像に対応するラインブライト波形である、請求項49に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項51】 二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項47に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項52】 マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、請求項51に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項53】 二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、請求項47又は48に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項54】 計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、請求項53に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項55】 二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項47又は48に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項56】 測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、請求項55に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項57】 測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項47又は48に記載のビジュアル変位センサ。

【請求項58】 撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、請求項57に記載のビジュアル型変位センサ。

【請求項59】 二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、請求項47又は

48に記載のビジュアル式変位センサ。

【請求項60】 既知の厚さを有する透明体に関して、厚さ測定を試験的に行う試験測定手段と、

当該透明体の厚さを教示するための厚さ教示手段と、

試験的に測定された厚さと教示された厚さとに基づいて、透明体の厚さ算出のための演算式を校正する演算式校正手段と、

を具備する、ビジュアル式変位センサ。

【請求項61】 厚さ試験測定乃至厚さ教示に必要な操作案内情報を画像モニタの画面上に対話的に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、請求項60に記載のビジュアル式変位センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、計測光としてラインビームを使用しかつ撮像素子として二次元撮像素子を使用した新規なビジュアル式変位センサに係り、特に、測定点座標抽出の対象となる撮像素子の視野を任意に限定可能としたビジュアル式変位センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明者等は、先に、計測光としてラインビームを使用しかつ計測用撮像素子として二次元撮像素子を使用した新規なビジュアル式変位センサを提案した。

【0003】

斯かるビジュアル式ラインセンサによれば、①計測用撮像素子として二次元撮像素子を使用していることから、計測用撮像素子それ自体から計測対象部位の変位情報のみならず計測対象物の表面映像までもを得ることができること、②計測光としてラインビームを使用していることから、計測対象部位の変位を点状ではなく線上に計測することができること、等の優れた特長を有する。

【0004】

この種のビジュアル式変位センサの基本構成は、計測対象物体に対して所定角

度でラインビームを照射するための発光素子（例えばレーザダイオード）と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子（例えば二次元CCD）と、二次元撮像素子で撮影された画像中のラインビーム照射光像に基づいて、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、決定された測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、とを含むものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

計測環境が理想的なものであれば、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像の個数は、本来、予定された個数となる筈である。すなわち、計測対象物が不透明体でその表面に段差等が存在しなければ、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像の個数は1個となる筈である。計測対象物がガラス板等の透明板であったり、或いは、計測対象物が不透明体であってもその表面に段差等が存在する場合には、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像の個数は、透明板の積層枚数や段差の段数等で定まる予定された複数個となる筈である。

【0006】

また、濃度自動調整機能が適切に作用するものであれば、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像は、全て測定点座標決定に適切な濃度となる筈である。殊に、二次元撮像素子の視野内にラインビームの照射光像が複数個現れる場合においても、それらの照射光像の濃度は全て適切な濃度となる筈である。

【0007】

一方、決定された測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測アルゴリズムは、当該センサが予定された計測環境下に置かれた場合に限って正常に作動して、目的とする変位を計測する。すなわち、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像の個数が予定された個数でないと、目的とする計測変位の測定に支障を来す場合が想定される。

【0008】

同様に、二次元撮像素子で撮影された画像中のラインビーム照射光像に基づいて、測定点座標の決定を行う測定点座標決定アルゴリズムについても、当該センサが予定された計測環境下に置かれた場合に限って正常に作動して、測定点座標の決定を行う。すなわち、二次元撮像素子の視野内に現れるラインビームの照射光像の濃度が規定範囲に収まっていないと、測定点座標の決定を行えない場合が想定される。

【0009】

そのため、この種のビジュアル式変位センサにあっては、計測環境が適切でないことにより、二次元撮像素子の視野内に外乱光に起因するラインビーム照射光像類似の光像が現れ、測定点座標の個数が予定された個数を超えてしまうと、当該センサに組み込まれた変位計測アルゴリズムによっては、目的とする変位を正常に計測することができない場合が想定される。

【0010】

また、この種のビジュアル式変位センサにあっては、例えばブラウン管のガラス板や液晶パネルのガラス板等のように、計測対象となる透明板の裏面に反射率の高い金属被膜が被着されていると、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなり、これにより濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分については、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによっては、測定点座標を決定することができず、結果として、目的とする変位を正常に計測することができない場合が想定される。

【0011】

さらに、この種のビジュアル式変位センサにあっては、計測対象となる段差に跨るようにしてラインビームを照射しつつ段差計測を行うような場合において、当該段差を構成する上段面と下段面とに大きな反射率差が存在すると、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向と直交する方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなり、これにより濃度が既定値を外れたライ

ンビーム照射光像部分については、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによっては、測定点座標を決定することができず、結果として、目的とする変位を正常に計測することができない場合が想定される。

【0012】

この発明は、計測光としてラインビームを使用しかつ計測用撮像素子として二次元撮像素子を使用したビジュアル式変位センサにおける以上の問題点に着目してなされてものであり、その目的とするところは、計測環境が適切でないことにより、二次元撮像素子の視野内に外乱光に起因するラインビーム照射光像類似の光像が現れ、測定点座標の個数が予定された個数を超過してしまった場合にも、オペレータが簡単な支援操作を行うだけで、当該センサに組み込まれた変位計測アルゴリズムによって、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰できるようにしたビジュアル式変位センサを提供することにある。

【0013】

この発明の他の目的は、例えばブラウン管のガラス板や液晶パネルのガラス板等のように、計測対象となる透明板の裏面に反射率の高い金属被膜が被着されていることに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなった場合にも、オペレータが簡単な支援操作を行うだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰できるようにしたビジュアル式変位センサを提供することにある。

【0014】

この発明の他の目的とするところは、計測対象となる段差に跨るようにしてラインビームを照射しつつ段差計測を行うような場合において、当該段差を構成する上段面と下段面とに大きな反射率差が存在することに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向と直交する方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定

範囲内に収めることができなくなくなった場合にも、オペレータが簡単な支援操作を行うだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰できるようにしたビジュアル式変位センサを提供することにある。

【0015】

この発明の他の目的とするところは、外乱光の存在、透明板の反射率表裏差、段差の段間反射率差に起因する計測不能の事態が発生した場合には、それらの原因をオペレータに対して的確に知らせることができる案内表示を付加したビジュアル式変位センサを提供することにある。

【0016】

この発明のさらに他の目的並びに作用効果については、以下の明細書の記載を参照することにより、当業者で有れば容易に理解されるであろう。

【0017】

【課題を解決するための手段】

一面から見た、この発明のビジュアル式変位センサは、計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、二次元撮像素子の視野内に1若しくは2以上の計測対象領域を設定することが可能な計測対象領域設定手段と、設定された計測対象領域を考慮した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、1若しくは2以上の測定点座標の決定を行う領域判定機能付き測定点座標決定手段と、決定された1若しくは2以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】

このような構成によれば、計測環境が適切でないこと等により、二次元撮像素子の視野内に外乱光に起因するラインビーム照射光像類似の光像が現れ、測定点座標の個数が予定された個数を超過してしまった場合にも、オペレータが外乱光に基づく光像が除外されるようにして計測対象領域を設定するだけで、当該センサ

に組み込まれた変位計測アルゴリズムによって、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0019】

ここで、計測対象領域設定手段により設定される1若しくは2以上の計測対象領域は、二次元撮像素子の視野内における変位測定方向に設定可能としてもよく、また二次元撮像素子の視野内における変位測定方向と直交する方向に設定可能としてもよく、さらに二次元撮像素子の視野内における変位測定方向及びこれと直交する方向との双方に沿って設定可能としてもよい。

【0020】

また、領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された画像全体から、設定された1若しくは2以上の計測対象領域以外の領域の画像をマスクして抽出された画像に基づいて、1若しくは2以上の測定点座標を決定する、ようにしてもよい。

【0021】

また、領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された画像全体に基づいて、1若しくは2以上の測定点座標を仮決定し、この仮決定された1若しくは2以上の測定点座標を、設定された1若しくは2以上の計測対象領域の該当するものとそれぞれ照合することにより、1若しくは2以上の測定点座標を本決定する、ようにしてもよい。

【0022】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0023】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有

する、ようにしてもよい。このとき、マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0024】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、ようにしてもよい。

【0025】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、ようにしてもよい。

【0026】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、ようにしてもよい。

【0027】

他の一面から見た本発明のビジュアル式変位センサは、計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、二次元撮像素子の視野内に2以上の計測対象領域を変位測定方向に設定することが可能な計測対象領域設定手段と、設定された計測対象領域を考慮しかつ個々のラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、1若しくは2以上の測定点座標の決定を行う領域判定並びに濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、決定された1若しくは2以上の測定点座標に基づい

て、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 2 8 】

このような構成によれば、例えばブラウン管のガラス板や液晶パネルのガラス板等のように、計測対象となる透明板の裏面に反射率の高い金属被膜が被着されていることに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなった場合にも、オペレータが個々のラインビーム照射光像に独立した計測対象領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【 0 0 2 9 】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、マスク済み画像中の各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像に含まれる各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子で撮影された生画像の状態

に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、ようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

本発明の好ましい実施の形態では、二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、ようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

本発明の好ましい実施の形態においては、測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、ようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、ようにしてもよい。

【0037】

本発明の好ましい実施の形態においては、計測対象物体の基準面についての計測変位の変動に追従させて、相互間隔を維持しつつ各計測対象領域を変位測定方向において平行移動させる領域自動追従手段を有する、ようにしてもよい。

【0038】

他の一面から見た本発明のビジュアル式変位センサは、計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、二次元撮像素子の視野内に2以上の計測対象領域を変位測定方向と直交する方向に設定することが可能な計測対象領域設定手段と、設定された計測対象領域を考慮しかつ個々のラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、1若しくは2以上の測定点座標の決定を行う領域判定並びに濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、決定された1若しくは2以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0039】

このような構成によれば、計測対象となる段差に跨るようにしてラインビームを照射しつつ段差計測を行うような場合において、当該段差を構成する上段面と下段面とに大きな反射率差が存在することに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向と直交する方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなってしまう場合にも、オペレータが下段表面と上段表面とに別々の計測可能領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常

に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0040】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、マスク済み画像中の各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【0041】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像に含まれる各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【0042】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0043】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0044】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、ようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内において決定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、ようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

本発明の好ましい実施の形態においては、測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、ようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、ようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

他の一面から見た本発明のビジュアル式変位センサは、計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、二次元撮像素子の視野内に2以上の計測対象領域を、変位測定方向並びにこれと直交する方向に、二次元的拡がりをもて、設定することが可能な計測対象領域設定手段と、設定された計測対象領域を考慮しつつ個々のラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、1若しくは2以上

の測定点座標の決定を行う領域判定並びに濃度調整機能付き測定点座標決定手段と、決定された1若しくは2以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0049】

このような構成によれば、例えばブラウン管のガラス板や液晶パネルのガラス板等のように、計測対象となる透明板の裏面に反射率の高い金属被膜が被着されていることに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなった場合にも、オペレータが個々のラインビーム照射光像に独立した計測対象領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。加えて、このような構成によれば、計測対象となる段差に跨るようにしてラインビームを照射しつつ段差計測を行うような場合において、当該段差を構成する上段面と下段面とに大きな反射率差が存在することに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向と直交する方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなってしまう場合にも、オペレータが下段表面と上段表面とに別々の計測可能領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0050】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出することにより、マスク済み画像を生成するマスク済み画像生成手段と、マスク済み画像中の各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の決

定を行う測定点座標決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【0051】

領域判定機能付き測定点座標決定手段が、好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像に含まれる各ラインビーム光像毎に、二次元撮像素子の撮影条件を変更して各ラインビーム光像濃度を計測適切値に調整した上で、測定点座標の仮決定を行う測定点座標仮決定手段と、仮決定された測定点座標を設定された計測対象領域とを照合することにより、測定点座標を本決定する測定点座標本決定手段と、を含む、ようにしてもよい。

【0052】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、生画像の状態に対応する情報が、生画像そのもの、及び／又は、生画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0053】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子で撮影された生画像から設定された計測対象領域以外の領域をマスクして抽出したマスク済み画像の状態に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、マスク済み画像の状態に対応する情報が、マスク済み画像そのもの、及び／又は、マスク済み画像に対応するラインブライト波形である、ようにしてもよい。

【0054】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内に設定された計測対象領域に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ用画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、計測対象領域に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における計測対象領域の境界位置、及び／又は、境界を示す数値である、ようにしてもよい。

【0055】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内において決

定された測定点座標に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。このとき、測定点座標に対応する情報が、生画像若しくはマスク済み画像上における測定点座標の位置、及び／又は、測定点座標を示す数値である、ようにしてもよい。

【0056】

本発明の好ましい実施の形態においては、測定点座標決定のために使用された計測対象領域毎の撮影条件に対応する情報を画像モニタの画面上に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。撮影条件に対応する情報が、撮影時の感度を示す数値や図形である、ようにしてもよい。

【0057】

本発明の好ましい実施の形態においては、二次元撮像素子の視野内における計測対象領域の設定、設定変更、設定解除等を、画像モニタの画面上における操作で実現可能とするためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を有する、ようにしてもよい。

【0058】

他の一面から見た本発明のビジュアル式変位センサは、既知の厚さを有する透明体に関して、厚さ測定を試験的に行う試験測定手段と、当該透明体の厚さを教示するための厚さ教示手段と、試験的に測定された厚さと教示された厚さとに基づいて、透明体の厚さ算出のための演算式を校正する演算式校正手段と、を具備する、ことを特徴とするものである。

【0059】

本発明の好ましい実施の形態においては、厚さ試験測定乃至厚さ教示に必要な操作案内情報を画像モニタの画面上に対話的に表示させるためのモニタ画像編集手段を有する、ようにしてもよい。

【0060】

このような構成によれば、この種の変位センサにおける透明体厚さ測定のための校正作業がユーザにとって格段に簡単なものとなる。

【0061】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るビジュアル式変位センサの実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 6 2 】

本発明の一実施形態であるビジュアル式変位センサの電氣的構成の全体を示すブロック図が図 1 に示されている。同図に示されるように、このビジュアル式変位センサ 1 0 0 は、センサヘッド部 1 とセンサ本体部 2 とを含んでいる。

【 0 0 6 3 】

センサヘッド部 1 は、計測対象物 3 の表面に計測光であるラインビームを照射し、その状態で計測対象物 3 の表面を 2 次元撮像素子で撮影して、ラインビームの照射光像を含む計測対象物体表面の映像信号 v_s を生成する。

【 0 0 6 4 】

尚、図中、4 はラインビーム（断面直線上のビーム）の照射光、5 はラインビームの反射光である。センサ本体部 2 は、センサヘッド部 1 から得られた映像中のラインビームによる光像位置から、所定の測距原理（例えば三角測量法など）に従って、目的とする変位量（移動量や寸法など）を計測し、変位量計測値として出力する。

【 0 0 6 5 】

センサヘッド部 1 の内部構成が図 2 に詳細に示されている。同図に示されるように、センサヘッド部 1 の内部には、計測光を計測対象物 3 へと照射するための投光系要素（LD 駆動回路 1 1 1、LD 1 1 2、投光レンズ 1 1 3）と、計測対象物体 3 からの反射光を受光するための受光系要素（受光レンズ 1 2 1、CCD 1 2 2、増幅回路 1 2 3、HPF 1 2 4、P/H 回路 1 2 5、AGC 増幅回路 1 2 6）とが含まれている。

【 0 0 6 6 】

投光系要素について説明する。タイミング信号発生回路 1 0 1 は、レーザダイオード（以下、LD という）1 2 1 を発光させるための LD 駆動パルス信号 P 1 を発生する。LD 駆動パルス信号 P 1 に応答して LD 駆動回路 1 1 1 が LD 1 2 1 をパルス発光させる。又、タイミング信号発生回路は LD 駆動回路を介してパルス状レーザ光のピークパワーを制御する。LD 1 1 2 から出射されたパルス状

レーザ光は、投光レンズ113を通して、計測対象物体3の表面に計測光（照射光4）として照射される。これにより、計測対象物体3の表面には、計測光の照射による線状の光像（ラインビームの光像）が形成される。

【0067】

受光系要素について説明する。計測対象物体3で反射したラインビーム（反射光5）は、受光レンズ121を通して撮像素子であるCCD2次元イメージセンサ（以下、単にCCDという）122へと入射される。すなわち、計測対象物体3の表面は、CCD122により撮影されて、ラインビームの照射光像を含む映像信号に変換される。

【0068】

CCD122の受光面上におけるラインビームの照射光像位置が、目的とする変位（例えば、センサヘッド部1と計測対象物体3との距離）に応じて変化するように、LD112、CCD122、投光レンズ113、受光レンズ121の位置関係が決められる。この位置関係の決定には、例えば、三角測距方式応用の光切断法などが利用される。

【0069】

CCD122から出力される映像信号は、各画素毎に増幅回路123で増幅されたのち、ハイパスフィルタ（HPF）124及びピークホールド（P/H）回路125により各画素間に現れるゼロレベル信号の揺らぎが除去されて、各画素信号が正しく受光量を表すようにする。その後、AGC増幅回路126により信号値の大きさを適切に制御され、映像信号v_sとしてセンサ本体部2へと送られる。

【0070】

タイミング信号発生回路101より送られるパルス信号P2により、CCD制御回路131を介してシャッター時間を含むCCD122の駆動態様が制御される。同様にして、パルス信号P3～P5により、ハイパスフィルタ（HPF）124のフィルタタイミング、ピークホールド回路（P/H）125のピークホールドタイミング、AGC増幅回路126のゲインとその切り替えタイミングが制御される。

【 0 0 7 1 】

計測条件格納部 1 4 1 には、CCD シャッター時間、LD 発光時間、LD ピークパワー、AGC 増幅回路のゲインからなる計測条件が複数パターン格納されており、センサ本体部 2 からの受光量制御信号 CONT により最適な計測条件が選択される。

【 0 0 7 2 】

次に、センサ本体部の内部構成を概略的に示すブロック図（その 1）が図 3 に示されている。同図に示されるように、このセンサ本体部は、A/D 変換器 2 0 1 と、領域判定部 2 0 2 と、画像メモリ 2 0 3 と、表示合成部 2 0 4 と、D/A 変換器 2 0 5 と、変位、濃度抽出部 2 0 6 と、コンソールインタフェース 2 0 7 と、外部 I/O インタフェース 2 0 8 と、メモリ 2 0 9 と、CPU 2 5 0 とを含んでいる。

【 0 0 7 3 】

CPU 2 0 5 は、マイクロプロセッサを主体として構成され、この例では、ソフトウェア的に 3 つの機能が実現されている。その 1 つは、領域設定部 2 5 1 である。この領域設定部 2 5 1 は、コンソールインタフェース 2 0 7 の所定操作に応答して、センサヘッド部 1 を構成する 2 次元 CCD の視野に、計測対象領域を設定する機能を有する。この計測対象領域とは、2 次元 CCD にて撮影される全画像の中で、計測の対象となる領域の画像を限定するものである。この領域設定部 2 5 1 で設定された計測対象領域は、領域判定部 2 0 2 へと通知され、ここで領域判定処理のための基準として使用される。領域設定部 2 5 1 においては、2 次元 CCD の x y いずれの方向においても、任意の拡がり幅をもって、計測対象領域を設定可能となされている。つまり、この種の 2 次元 CCD を使用した変位センサにおいては、2 次元 CCD 内の長方形視野のうちの、長手方向に沿って計測方向を設定する一方、これと直交する方向にラインビームの照射光像を割り当て、ラインビームの延在方向に沿っても、各点の高さないし変位を測定可能としているのであるが、ここで言う領域設定処理においては、上述した長方形領域の長手方向並びにこれと直交する方向のいずれにおいても計測対象領域を設定可能となされている。加えて、設定される計測対象領域の数は、1 若しくは 2 以上可

能であって、これにより全画素領域内において、離散的に複数の任意の大きさを有する領域を計測対象領域として特定することが可能となされている。

【 0 0 7 4 】

一方、領域判定部 2 0 2 では、領域設定部 2 5 1 にて設定された領域に対応して、センサヘッド 1 から A/D 変換器 2 0 1 を介して送られてくるデジタル映像信号を選択的にゲートすることとなる。つまり、設定された計測対象領域が、一覧中に 1 若しくは 2 以上存在する場合、それらの計測対象領域のタイミングにおいて、デジタル映像信号を通過させることによって、計測対象領域の画素出力列のみを抽出して、抽出画像を生成する。こうして得られた抽出画像は、領域判定部 2 0 2 から画像メモリ 2 0 3 へ送られ、画像メモリ 2 0 3 に一時的に蓄えられる。

【 0 0 7 5 】

この画像メモリ 2 0 3 に格納された抽出画像は、領域設定部 2 5 1 から送られてくる計測対象領域の境界線などを示すグラフィック画像と表示合成部 2 0 4 において合成され、こうして得られた合成画像は D/A 変換器 2 0 5 を介して、画像モニタへと送られ、画像モニタの図示しない画面上には、2 次元 CCD で撮影され領域判定部 2 0 2 においてマスキング処理された生画像データや、各表示ラインの濃度分布（輝度分布）を示すラインブライト波形などと共に表示されるのである。尚、この表示態様については、後に画面説明図を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 7 6 】

一方、領域判定部 2 0 2 において抽出された画像データは、変位、濃度抽出部 2 0 6 へも並列に送られる。この変位、濃度抽出部 2 0 6 では、領域判定部 2 0 2 から得られた抽出画像に基づいて、変位位置並びに濃度を求め、これを CPU 2 5 0 の演算部 2 5 2 へと供給する。この演算部 2 5 2 には、画素/mm 換算演算、計測処理演算、良否判定演算、表示処理演算などの様々な演算機能が組み込まれている。

【 0 0 7 7 】

そのため、変位、濃度抽出部 2 0 6 から供給される変位位置並びに濃度データ

は、それらの演算に供される。すなわち、画素／mm換算演算部では、変位位置並びに濃度から実際の変位がmm単位で求められる。又、計測処理演算部では、得られた1若しくは2以上の変位量に基づき、最大、最小、ピークホールド、その他各種の定型計測演算処理により、該当する測定値が求められる。

【0078】

又、良否判定部では、上述の処理で得られた変位や各種計測値を予め設定された許容値と比較することで、検査対象製品の良否が判定される。更に、表示処理部においては、こうして得られた計測結果や変位量並びに良否変換結果などを表示用の画像データに編集し、表示合成部204並びにD/A変換器205を経由して、画像モニタへと送り出す。

【0079】

又、変位、濃度抽出部206にて求められた濃度データ（例えば特定のラインビーム照射光像の濃度）は感度判定部253において感度判定演算に供せられ、こうして得られた感度データに基づきセンサヘッド1の受光光量制御用のデータCONTに変換され、この制御データCONTによりセンサヘッド1の受光光量が制御される。

【0080】

このように、この実施形態におけるビジュアル式変位センサにおいては、計測対象物体上に計測用の光スポットを形成するためのレーザダイオードを含む投光手段と、光スポットが形成された計測対象物体を所定の角度から撮影する2次元CCDを含む受光手段と、受光手段から得られる画像中の光スポット像の1情報に基づいて目的とする変位を算出する演算手段とを有している。

【0081】

加えて、受光手段から得られる画像から光スポット像の映像信号の大きさと相関のある画像的特徴を抽出する特徴抽出手段と、抽出された画像的特徴と所定の基準値との比較に基づいて、投光手段の投光ゲイン調整要素及び／又は受光手段の受光ゲイン調整要素を操作することにより、変位算出演算に用いる光スポット像の映像信号の大きさを適正状態に制御する制御手段とを具備している。

【0082】

そのため、入射光量が大きすぎていずれかの画素が飽和しているような場合には、そのことは画素的特徴にそのまま現れるため、単に画素値最大値に基づいて撮像素子への入射光量を推定する従来例とは異なり、常に正確に入射光量を推定することができる。そのため、この推定値に基づいて制御手段が作動する結果、計測対象物体の反射率が大きく変動した場合にも、光スポット像の映像信号の大きさは常に計測に適したものとなるように迅速に制御され、計測対象物が変わった場合にも、瞬時に計測条件を最適化して、高精度の計測を開始することができる。もっとも、画面上に複数の光像が存在するときに、全ての光像の濃度を一様に適切値に制御することは困難であり、この問題が本発明で解決される。

【 0 0 8 3 】

より具体的には、撮像素子への入射光量と相関のある画像的特徴には光スポット像の幅又は演算に光スポット像の幅を用い光スポット像の幅の変化を反映して変化する演算値や飽和画素数又は演算に飽和画素数を用い飽和画素数の変化も反映して変化する演算値が含まれる。

【 0 0 8 4 】

好ましい他の実施形態では、投光ゲイン調整要素には、発光素子の発光時間及び／又は発光パワーが含まれる。

【 0 0 8 5 】

更に、好ましい他の実施の形態では、受光ゲイン調整要素には、撮像素子のシャッター開時間及び／又は撮像素子出力増幅器の増幅度が含まれる。

【 0 0 8 6 】

このように図 2 に示されるセンサヘッド部 1 と図 3 に示されるセンサ本体部 2 とが協働することによって、この実施形態のビジュアル式変位センサによれば、2 次元撮像素子である 2 次元 CCD の視野内に 1 若しくは 2 以上の計測対象領域を設定すると共に、2 次元 CCD で撮影された画像に基づいて、設定された計測対象領域に含まれる 1 若しくは 2 以上の測定点座標の決定が行われ、この決定された 1 若しくは 2 以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測が行われる。

【 0 0 8 7 】

領域別濃度調整処理を示すタイムチャートが図4に示されている。同図に示されるように、この実施形態の変位センサにおいては、1若しくは2以上の計測対象領域が2次元CCDの視野内に設定されると、各計測対象領域内のビーム照射点の光像に対する濃度は常に計測に適した濃度に自動調整されるのである。

【0088】

すなわち、図4において、(a)に示されるVD信号の列と、(b)に示される領域設定の列とを照合して明らかなように、相連続する垂直周期において、交互に領域1と領域0とに切り替えて、時分割的に受光感度の制御が行われる。その結果、2次元CCDの視野内に、2つの映像ピークが存在し、そのうち一方が他方に比べて極端に大きいか又は小さいような場合、この時分割切り替えによる感度自動調整機能が働くことによって、いずれのピークにおいても、適切な濃度をもって測定点座標の決定処理が可能となる。

【0089】

すなわち、図4の例では、領域0に含まれる映像は濃度不足であるが、順次濃度自動調整が行われる結果、適切な濃度まで濃度を増加させた時点で、例えば図6に示されるような特徴演算を用いて、測定点座標の抽出が行われる。一方、領域1に含まれる映像は当初より適切な濃度を有するため、これに基づきそのまま測定点座標の決定が行われる。従前は、このように1つの画面上に濃度の大きく異なる2つの映像が存在した場合、一括して濃度調整を行おうとすると、いずれか一方の映像において濃度不足又は濃度過度が生じ、測定点座標の決定に支障を来したのであるが、このように領域別に濃度自動調整を行うようにしているため、いずれの映像においても適切な濃度において測定点座標の決定が行われ、これに基づき目的とする計測（例えば、透明体の厚さ計測など）が可能となるのである。

【0090】

尚、本発明の領域限定機能は、必ずしも個々のピーク映像毎に行うものではなく、図5に示されるように、1つの計測対象領域中に2以上のピーク映像が含まれる場合も差し支えない

【0091】

次に、図7～図11を参照して、特定の画像モニタの画面を使用し、計測対象領域を2以上設定して、透明体の厚さ計測を行う作業を説明する。

【0092】

図7(a)に示されるように、表面70aはガラスが剥き出しであっても、裏面70bに金属被膜が存在するガラス板70などがしばしば存在する。このようなガラス板としては、テレビのブラウン管に使用されたガラス板、液晶表示パネルのガラス板などがこれに相当する。このようなガラス板70をビジュアル式変位センサのセンサヘッド1で計測しようとする、表面70aと裏面70bとの反射率が大きすぎることから、裏面70bの変位計測に支障を来すことが知られている。

【0093】

すなわち、図7(b)のモニタ画面に示されるように、濃度の正常な表面照射光像702については細い直線として表示されるが、濃度が飽和している裏面照射光像701については太めの直線で示されている。又、画面上には、表面ラインブライト波形704と裏面ラインブライト波形703とが表示されており、裏面ラインブライト波形703の頂部が潰れていることから明らかなように、裏面照射光像701は濃度が高すぎて計測に適さない。より具体的には、測定点座標計測アルゴリズムとして、先に図6を参照して説明した特徴演算を行おうとしても、適切な測定点座標を求めることができない。尚、同図において、701は裏面照射光像、702は表面照射光像、703は裏面ラインブライト波形、704は表面ラインブライト波形、705は測定点座標表示、707Aはレベル表示、708Aは感度表示である。

【0094】

このような場合、本発明の変位センサにおいては、裏面照射光像701と表面照射光像702とを別々の計測対象領域に設定する。

【0095】

すなわち、まず、図8(a)に示されるように、画面上のガイドに従って、設定する領域数を選択する。ここでは、2つの領域を選択するため、『2領域』を所定操作で選択する。

【0096】

すると、図8（b）に示されるように、モニタ画面上には、図中細長長方形の点線枠で示されるように、領域指定ウィンドウ711が表示される。この領域指定ウィンドウ711は、所定操作で左右方向に拡大並びに縮小が可能であり、これにより、変位方向に沿って所定領域を指定することが可能となっている。

【0097】

そこで、まず図9（a）に示されるように、図中矢印Z1に示されるように領域指定ウィンドウ711の右側縦線を左方向へ移動させて、表面照射光像702の右隣りに近接して位置させる。次に、図中矢印Z2で示される左側縦線についてはそのままの位置に固定し、所定の確定操作を行う。これにより、図9（b）に示されるように、領域0の設定操作が完了する。

【0098】

続いて、図10に示されるように、所定のガイドに従って、エリア1の測定領域の指定を開始し、領域指定ウィンドウ711を構成する左右の縦線によって、今度は裏面照射光像701を囲むことによって、測定領域1の設定を完了する。

【0099】

すると、図11に示されるように、モニタ画面上には、上下2段に領域0及び領域1の撮影画像が表示され、同時に、それぞれの領域別に、先に図4のタイムチャートで説明したように、時分割的な濃度自動調整処理が実行され、裏面照射光像701並びに表面照射光像702はいずれも細幅の実線で示すように適切な濃度に設定される。尚、裏面照射光像701の右側に隣接して描かれた裏面ラインブライト波形703からも明らかなように、ピーク波形の濃度は飽和することなく、計測に適した値に自動調整される。

【0100】

このとき、画面の右隅には、エリア0及びエリア1のそれぞれに対応して、ピーク表示並びに感度表示が行われる。すなわち、図の例では、エリア0に関してはレベル『17』並びに感度『174』であることが理解され、エリア1についてはレベル『6』並びに感度『159』であることが理解される。

【0101】

そのため、これらの表示によれば、ガラス板の表裏において大きな反射率差が存在するにも拘わらず、裏面側の撮影における感度を低下させたことにより、表裏いずれにおいても変位が適切に計測されたことをオペレータは容易に理解することができる。

【0102】

尚、以上の説明は、本発明の領域限定機能付き計測処理を、図7(a)に示した金属皮膜付きガラス板70に適用したものであるが、本発明の適用は外乱光の存在により、不要なピーク波形が2次元CCDの視野内に存在する場合にも適用が可能である。この場合には、そのような視野内に存在する不要なピーク波形を回避するようにして、換言すればマスクするようにして、計測対象領域を設定すればよい。つまり、図3で説明したように、この実施形態の計測処理においては、領域判定部202において抽出された抽出画像に基づいて、変位、濃度抽出部206において変位位置並びに濃度が抽出されるのであるから、領域判定部251における領域判定操作において、そのような外乱光の存在によるピーク波形を回避するように計測対象領域を設定しておけば、そのような誤ったピーク波形による誤計測あるいは計測不能といった事態が回避されるわけである。

【0103】

尚、本発明の領域限定式計測処理においては、必ずしも、領域判定部102においてマスク処理された抽出画像に基づいて、変位並びに濃度の抽出を行うことを必須のものとするものではない。すなわち、2次元CCDの視野内に複数のピーク波形が近接して存在するような場合、その裾の部分の濃度分布は、相互に重なりあって存在するような場合がある。このようなときに、近接する2つのピーク波形の中間において、マスク処理を行い、両ピーク波形を無理やり分離すると、それぞれの波形の本来的に有する特徴が部分的にそがれてしまい、例えば濃度重心抽出法やその他公知の測定点座標抽出アルゴリズムを使用すると、誤ったあるいは誤差の大きな測定点座標を決定する場合がある。このような不都合を回避するためには、変位並びに濃度抽出については、マスク処理を通過する前の、生画像を用いて、各々の測定点座標を決定し、これを仮決定として、更にその後に測定点座標と測定対象領域との比較を行い、それらが照合するものについて、最

最終的に測定点座標と決定するようにすればよい。

【0104】

このような処理を行うための構成を概略的に説明したのが、図12に示されるセンサ本体部の内部構成を概略的に示すブロック図（その2）である。

【0105】

この図12に示される例においては、センサヘッド1から得られたアナログ映像信号 v_s は、A/D変換器201を介してデジタル信号に変換された後、直接に変位、濃度抽出部210へと与えられる。この変位、濃度抽出部210では、マスキング前の生の画像に基づいて、従前通りに変位並びに濃度の抽出を行い、得られた変位並びに濃度を含む画像を画像メモリ203へと送る。一方、同様にして得られた変位並びに抽出濃度は、ここで初めて領域判定部211へと送られる。

【0106】

その結果、画像モニタの画面上には、生画像そのものがあるいは生画像から抽出されたラインブライト波形がそのまま表示される一方、変位、濃度抽出部210で抽出された変位並びに濃度は、領域判定部211において適切なものであるかどうかの判定が初めて行われる。

【0107】

すなわち、変位、濃度抽出部210から得られる変位並びに濃度については、外乱光やその他不要な信号も含まれている可能性があるものの、これは領域判定部211中においてフィルタリングされ、設定された領域に収まるもののみが真の変位位置並びに濃度あるいは濃度として演算部252や感度判定部253へと送られ、先ほどと同様にして演算処理や受光光量制御信号CONTの生成に利用されるのである。

【0108】

このようにして得られたラインブライト波形の一例が図13に示されている。同図から明らかなように、互いに近接して2つのピーク波形が存在するような場合においても、この図12に示される仮決定並びに本決定の2段処理によれば、いずれのラインブライト波形WA、WBにおいても、適切な測定点座標ZA、Z

Bの生成が可能となる。すなわち、図3に示した先にマスキング処理を行った画像に基づき測定点座標の決定を行う場合には、近接したラインブライト波形同士で相互干渉が起こり、誤った測定点座標を決定する恐れがあるのに対し、このように測定点座標の決定に際しては生画像を対象として行うものの、その後の領域判定において、不要な映像を除去するようにすれば、不要な信号の選別を確実に行いつつも、測定精度の低下を来すことがない。

【0109】

以上説明したように、本発明の領域限定機能付きの計測処理によれば、裏面70bに金属被膜を有するガラス板70の厚み測定に応用した場合、格別の作用効果を奏するものである。もっとも、表面70aと裏面70bとのそれぞれに計測対象領域を設定しておいても、様々な原因で、計測対象物であるガラス板70の表面70aのレベルが上下すると、2つの領域の位置を固定したままでは、いささか不都合が生ずることが知見された。

【0110】

すなわち、これは、図14(a)に示されるように、何らかの理由で矢印A1に示されるように、ガラス板70が垂直に上下動した場合や、図14(b)に示されるように、矢印A2方向へとコンベア上を流れてくるガラス板70に反りや撓みがある場合などに発生する。尚、反りや撓みのあるガラスとしては、代表的なものにブラウン管が挙げられる。

【0111】

このような場合、本発明においては、図15に示されるように、表面70aの計測値を常時監視しており、これに変動が生じた場合には、その変動量に応じて、裏面70bに相当する計測対象領域の位置を、これに追従するように制御する。すなわち、図15に示されるように、本実施形態においては、連続する2つの垂直周期毎に、設定領域の切り替えを交互に実施する。そして、連続する2つの垂直周期の前半において、表面70aに相当する第0領域の変位(高さ)を求め、これに変動があった場合には、後半において、裏面70bに対応する領域の位置を、厚さ一定を前提として、再計算するのである。その結果、次の領域1に関する設定においては、裏面70bに対応する領域1の位置も変動に追従している

ため、裏面の計測に際し、裏面の位置が計測対象領域からはずれて、濃度自動調整処理がうまく働かないといった不都合を回避することができる。

【0112】

このことをモニタ画面上の例で示すのが図16である。すなわち、図16(a)はガラス板の表面高さが変動する前の状態であり、同図(b)に示されるものが、ガラス板の高さが様々な原因で大きく変動した場合の例である。それらから明らかなように、表面計測領域713並びに裏面計測領域714が正常に設定されていれば、表面照射光像702並びに裏面照射光像701は適当な細幅に維持されているのに対し、何らかの原因で計測対象となるガラス板が上下動すると、もしも裏面計測靈異記714が固定されたままであれば、裏面照射光像701は領域をはみ出し、その結果図16(b)の上段に太幅の線701Bで示されるように、ラインブライト波形が完全に飽和してしまい、計測不能に陥る。

【0113】

これに対して、先に説明した領域再計算の手法を用いれば、裏面計測領域714Aが再計算されて適切に設定されるため、図16(b)の下段に示されるように、裏面照射光像701Aは新たに作成された裏面計測靈異記714Aに収まるから、その濃度は適切に調整され、飽和状態に至ることが回避される。

【0114】

このように、本発明では、2次元撮像素子である2次元CCDの視野内に、1若しくは2以上の計測対象領域を設定することにより、外乱光に基づくピーク波形をマスクしたり或いは高反射率面に相当する飽和画像を適切に濃度調整して、常に最適な高精度の変位計測を行うことが可能となるのである。

【0115】

又、本発明の領域限定式の変位計測処理は、ラインビームのライン方向すなわち計測方向と直交する方向においても領域限定を参照して実行することができる。このような例を示すのが図17並びに18である。

【0116】

図17において、1はセンサヘッド、801は計測対象物体、802は計測対象物体上の段部、803は段差である。このように、センサヘッド1から発せら

れたラインビーム 8 0 4 を、段部 8 0 2 に跨るように設定することによって、段差 8 0 3 の計測を行うことができる。

【0 1 1 7】

その際、段部 8 0 2 を構成する上段の面と下段の面とに大きな反射率の差があると、先ほどと同様に、いずれかの一方の面において受光光量が飽和し、計測不能に陥ることがある。

【0 1 1 8】

このような場合にも、上段の面と下段の面とにそれぞれ別々の計測対象領域を設定すれば、各々の反射光量を適切な値に自動調整して、計測不能に陥ったり大きな計測誤差が生ずることを確実に回避することができる。

【0 1 1 9】

段差計測時におけるモニタ画面の説明図が図 1 8 に示されている。尚、図において、8 0 5 A はエリア 0 のレベル、8 0 6 A はエリア 0 の感度、8 0 5 B はエリア 1 のレベル、8 0 6 B はエリア 1 の感度、8 0 7 は第 1 表示領域、8 0 8 は第 2 表示領域、8 0 7 A は第 1 表示領域における計測対象領域、8 0 8 A は第 2 表示領域における計測対象領域である。尚、8 0 7 A 並びに 8 0 8 A はそれぞれハッチングにより示されている。

【0 1 2 0】

このように 2 次元 C C D の視野内において、そのラインビーム方向に離隔して、それぞれ独立に計測対象領域 8 0 7 A、8 0 8 A を設定したことにより、同画面の第 2 表示領域 8 0 8 のほぼ中央に示されるように、上段反射光並びに下段反射光のそれぞれに対応するラインブライト波形はいずれも適切な濃度に制御され、双方の面を確実に計測することができる。尚、この場合、2 次元 C C D から出力される各ライン出力のうち、領域 8 0 8 A に相当する領域に関して適切な濃度制御を行い、同時に領域 8 0 7 A に相当する領域からのライン出力に対して適切な濃度調整を行うことによって、それぞれの領域におけるラインブライト波形のピークを適切な値に制御し、高精度の計測を行うことが可能となるのである。

【0 1 2 1】

このように、以上説明した本発明の実施形態によれば、2 次元 C C D の視野内

において、変位測定方向並びにこれと直交する方向に任意に幅並びに位置を決めて計測対象領域を設定し、これによりマスクされる部分については計測処理を行なわないことによって、外乱光などの影響を排除し、さらに計測対象領域に含まれる部分については計測処理に利用するのみならず、その濃度を適切に自動調整するようにしたことによって、複数の領域に含まれるラインブライト波形が大きくレベル差があるような場合でも、これを時分割的に濃度自動調整することによって、いずれの光像についても測定点座標を確実に決定できるのである。このことから、本発明によれば、外乱光の存在する環境や、金属被膜の形成されたガラス板、さらには反射率の大きく異なる２面間の段差を測定するのに実用上極めて好適なものとなる。

【 0 1 2 2 】

尚、以上の説明の中でガラスの厚み計測を例に挙げたが、もちろんこの厚み計測にはガラスの屈折率などに起因するキャリブレーション処理を前もって行うことが必要となる。従来、このキャリブレーション処理は、オペレータが決められた手順で、計測対象となる透明体の屈折率に応じた数値を正確に入力するといった複雑な操作が必要であり、この種のビジュアル式変位センサの使い勝手を損ねる一因となっていた。

【 0 1 2 3 】

そこで、本発明者等は、新たに非常に簡単にキャリブレーション処理を対話形式で行うことができる変位センサを提供した。

【 0 1 2 4 】

以下、透明体厚み演算のキャリブレーション処理を図 1 9 ～ 図 2 1 に示されるフローチャート、並びに、図 2 2 ～ 図 2 8 に示される説明図を参照して系統的に説明する。

【 0 1 2 5 】

まず、ビジュアル式変位センサの透明体厚さ測定でキャリブレーション処理が必要となる理由を図 2 9 を参照して簡単に説明する。

【 0 1 2 6 】

同図に示されるように、このような透明板に計測光であるレーザビームを照射

した場合、そのレーザービームは、表面に入射した時点で当該透明体の屈折率に応じて屈折する。その結果、実際の裏面と見かけ上の裏面位置との間には、誤差が生ずる。ビジュアル式変位センサにおいては、この誤差がそのまま2次元撮像素子上の測定点座標の誤差として現れるため、何等補正を行わないと、正確な透明体の厚さを測定することはできない。

【0127】

透明体厚み演算キャリブレーションのアルゴリズムを説明するための図が図28に示されている。同図に示されるように、キャリブレーション前における測定変位を $P1$ 、 $P2$ とすると、キャリブレーション後における透明体表裏の変位は $D1$ 、 $D2$ となる。すなわち、見かけ上の厚さ $P2 - P1$ から実際の厚さ $D2 - D1$ を求めるためには、スパン S 並びにオフセット O の値を装置に教示せねばならない。

【0128】

以上を前提として、図19の処理が開始されると、設定開始を待機する状態となる（ステップ1901）。この状態において、設定開始のための所定操作が行われると（ステップ1901 YES）、続いてアプリケーションの選択を待機する状態となる（ステップ1902）。この状態において、所定操作でアプリケーションの選択（この場合には『透明体厚み』が実行されると（ステップ1902『透明体厚み』）、続いてワークの設置完了を待機する状態となる（ステップ1903）。

【0129】

この状態において、基準となる透明体を設置し、表面の指定を行い（ステップ1904）、完了の指示を行い（ステップ1905）、更に裏面の領域指定を行い（ステップ1906）、完了の指示を行うと（ステップ1907『ENT』）、表面 $P1$ （mm）の計測（キャリブレーション前）が行われる（ステップ2001）。

【0130】

続いて、この計測が正常に完了したならば（ステップ2002 YES）、続いて、表面の位置 $D1$ （mm）の入力（キャリブレーション後）並びに裏面 $P2$ （

mm) の計測 (キャリブレーション前) が実行され (ステップ 2 0 0 3, 2 0 0 4)、それらが正常に計測されたならば (ステップ 2 0 0 5 Y E S)、裏面の位置 D 2 (mm) の入力 (キャリブレーション後) が行われ、続いて図 2 1 へ移って、キャリブレーションの実行処理 (ステップ 2 0 0 1)、O U T 0 の設定 (厚み) (ステップ 2 0 0 2)、O U T 1 の設定 (ガラスの表面) 並びに O U T 2 の設定 (ガラス表面) (ステップ 2 0 0 3) が実行される。

【0 1 3 1】

これにより、オペレータは、特別な知識や操作などを習熟せずとも、苦もなく、この種の透明体厚み演算キャリブレーション操作を実施することが可能となる。

【0 1 3 2】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、計測環境が適切でないこと等により、二次元撮像素子の視野内に外乱光に起因するラインビーム照射光像類似の光像が現れ、測定点座標の個数が予定された個数を超えてしまった場合にも、オペレータが外乱光に基づく光像が除外されるようにして計測対象領域を設定するだけで、当該センサに組み込まれた変位計測アルゴリズムによって、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0 1 3 3】

また、本発明によれば、例えばブラウン管のガラス板や液晶パネルのガラス板等のように、計測対象となる透明板の裏面に反射率の高い金属被膜が被着されていることに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなった場合にも、例えば、オペレータが個々のラインビーム照射光像に独立した計測対象領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0134】

また、本発明によれば、計測対象となる段差に跨るようにしてラインビームを照射しつつ段差計測を行うような場合において、当該段差を構成する上段面と下段面とに大きな反射率差が存在することに起因して、濃度自動調整機能が作用したとしても、二次元撮像素子の視野内に変位測定方向と直交する方向へ間隔を開けて現れるラインビーム照射光像の濃度を全ての光像について規定範囲内に収めることができなくなくなった場合にも、オペレータが下段表面と上段表面とに別々の計測可能領域を設定するだけで、濃度が既定値を外れたラインビーム照射光像部分についても、当該センサに組み込まれた測定点座標決定アルゴリズムによって、測定点座標を決定することができ、結果として、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰させることができる。

【0135】

さらに、本発明によれば、外乱光の存在、透明板の反射率表裏差、段差の段間反射率差に起因する計測不能の事態が発生した場合には、そそれの原因をオペレータに対して的確に知らせることができる案内表示を付加したビジュアル式変位センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ビジュアル式変位センサの全体を示す図である。

【図2】

センサヘッド部の内部構成を示す図である。

【図3】

センサ本体部の内部構成を概念的に示すブロック図（その1）である。

【図4】

領域別濃度調整処理を示すタイムチャートである。

【図5】

ラインブライツ波形と計測対象領域との関係を示す説明図である。

【図6】

測定点座標を決定するための特徴演算を説明するための図である。

【図 7】

従来の計測結果を示す図である。

【図 8】

領域設定に際するモニタ画面の説明図（その 1）である。

【図 9】

領域設定に際するモニタ画面の説明図（その 2）である。

【図 1 0】

領域設定に際するモニタ画面の説明図（その 3）である。

【図 1 1】

領域設定後の計測に際するモニタ画面の説明図である。

【図 1 2】

センサ本体部の内部構成を概念的に示すブロック図（その 2）である。

【図 1 3】

領域判定処理を測定点座標仮決定後に行なう場合に得られるラインブライト波形及び測定点座標を示す説明図である。

【図 1 4】

計測点の上下変動の態様を示す図である。

【図 1 5】

計測点の上下変動に設定領域を追従させる処理を示すタイムチャートである。

【図 1 6】

計測点の上下変動の前後におけるモニタ画面の様子を示す説明図である。

【図 1 7】

段差計測の説明図である。

【図 1 8】

段差計測を示すモニタ画面の説明図である。

【図 1 9】

透明体厚み演算のキャリブレーション処理を示すフローチャート（その 1）である。

【図 2 0】

透明体厚み演算のキャリブレーション処理を示すフローチャート（その2）である。

【図 2 1】

透明体厚み演算のキャリブレーション処理を示すフローチャート（その3）である。

【図 2 2】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その1）である

。

【図 2 3】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その2）である

。

【図 2 4】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その3）である

。

【図 2 5】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その4）である

。

【図 2 6】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その5）である

。

【図 2 7】

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための画面説明図（その6）である

。

【図 2 8】

透明体厚み演算キャリブレーションのアルゴリズムを説明するための図である

。

【図 2 9】

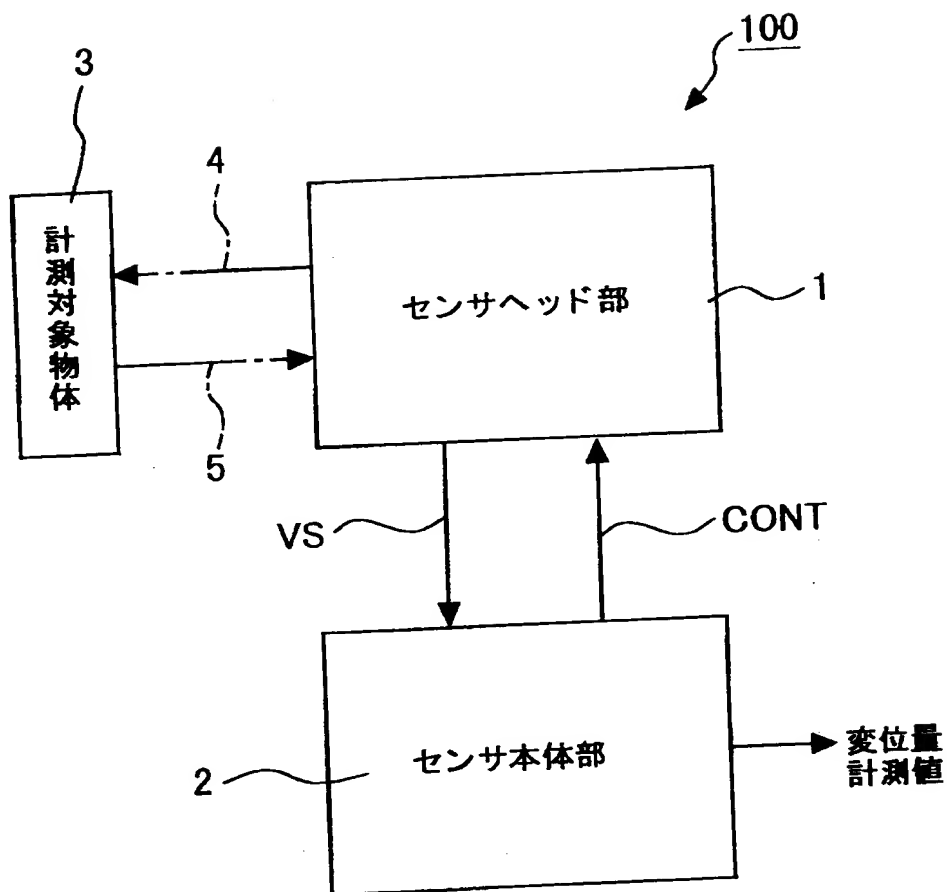
ビジュアル式変位センサの透明体厚さ測定でキャリブレーションが必要となる理由の説明図である。

【符号の説明】

- 1 センサヘッド部
- 2 センサ本体部
- 3 計測対象物体
- 4 ラインビームの投射光
- 5 ラインビームの反射光

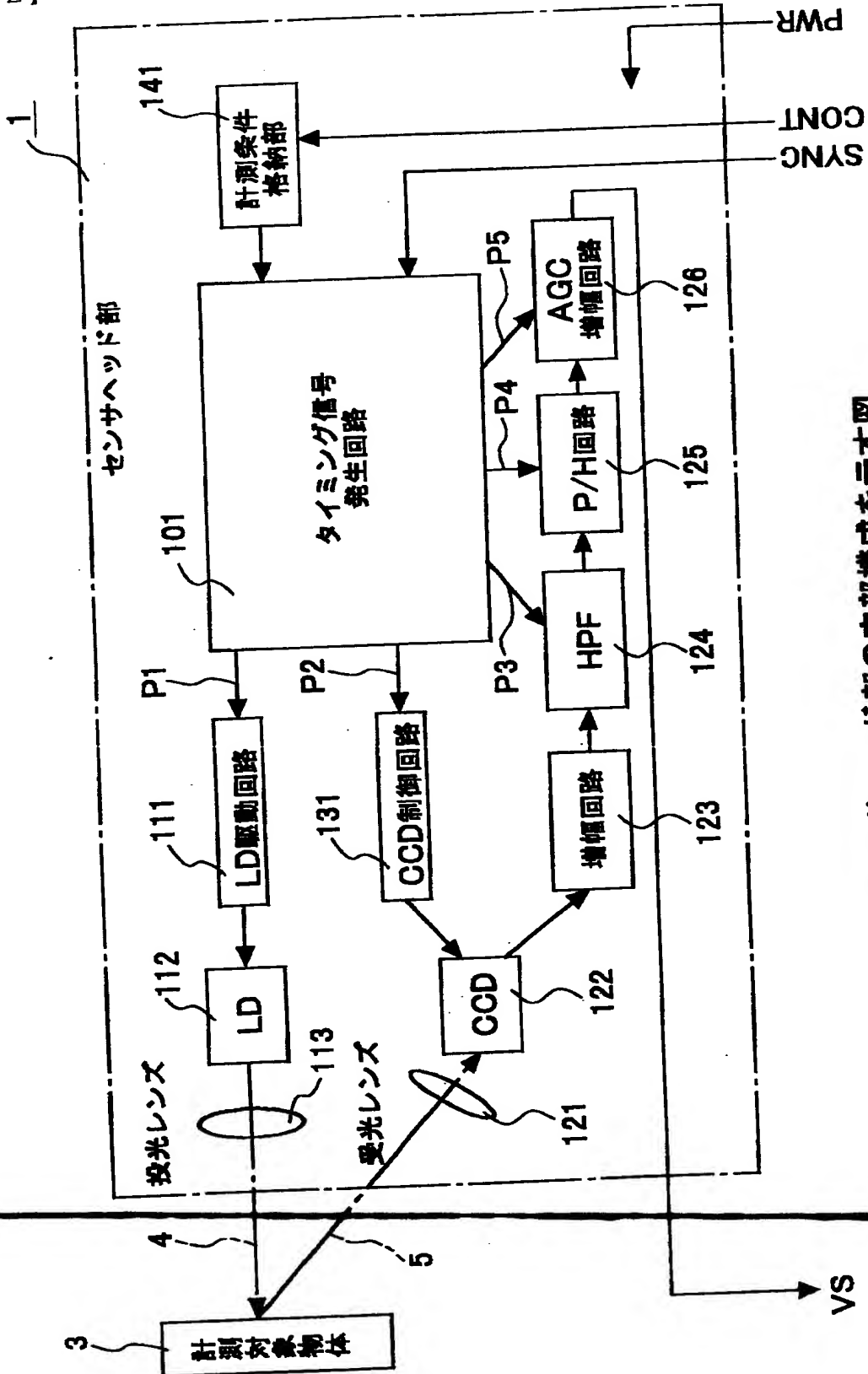
【書類名】 図面

【図1】



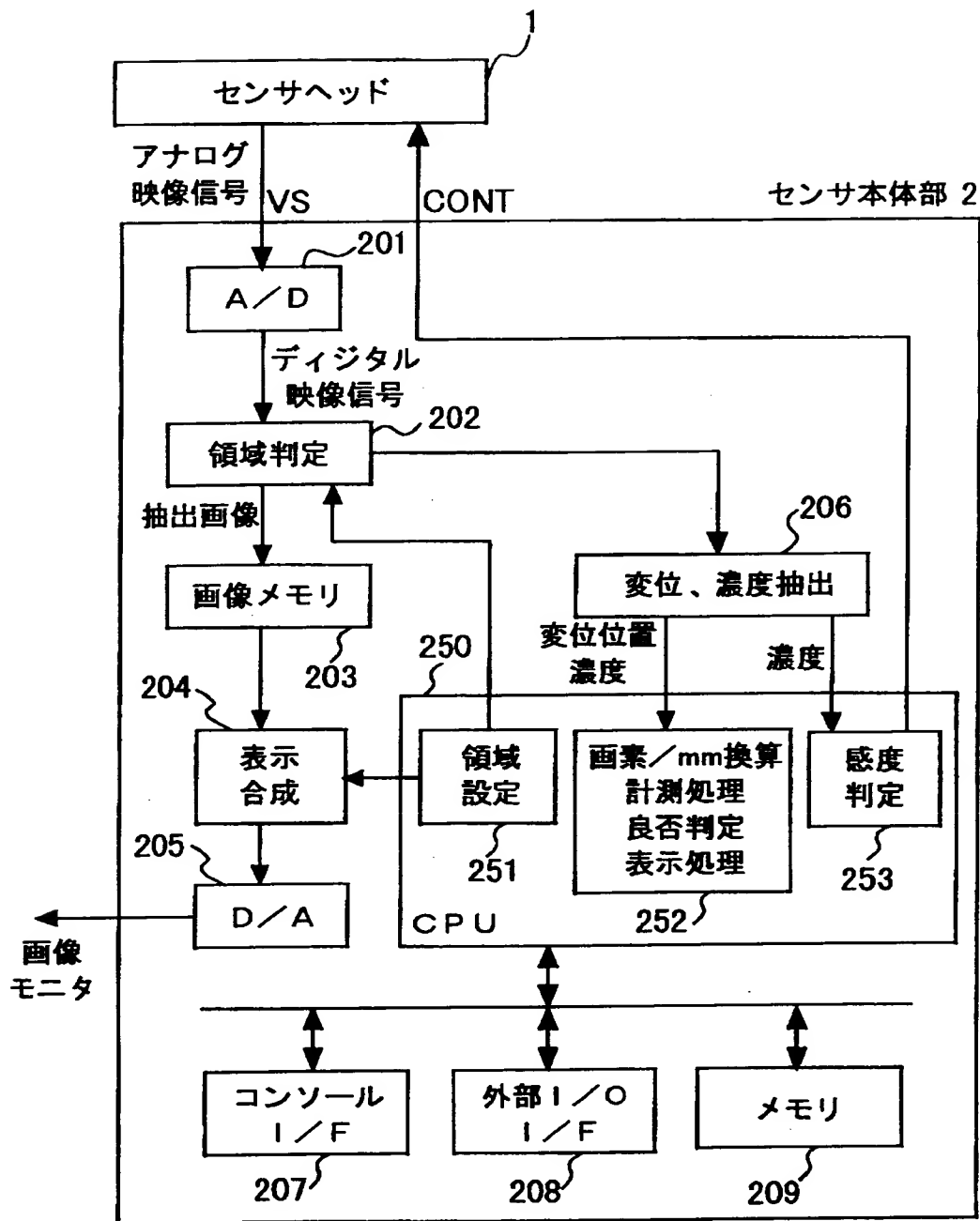
ビジュアル式変位センサの全体図

【図2】



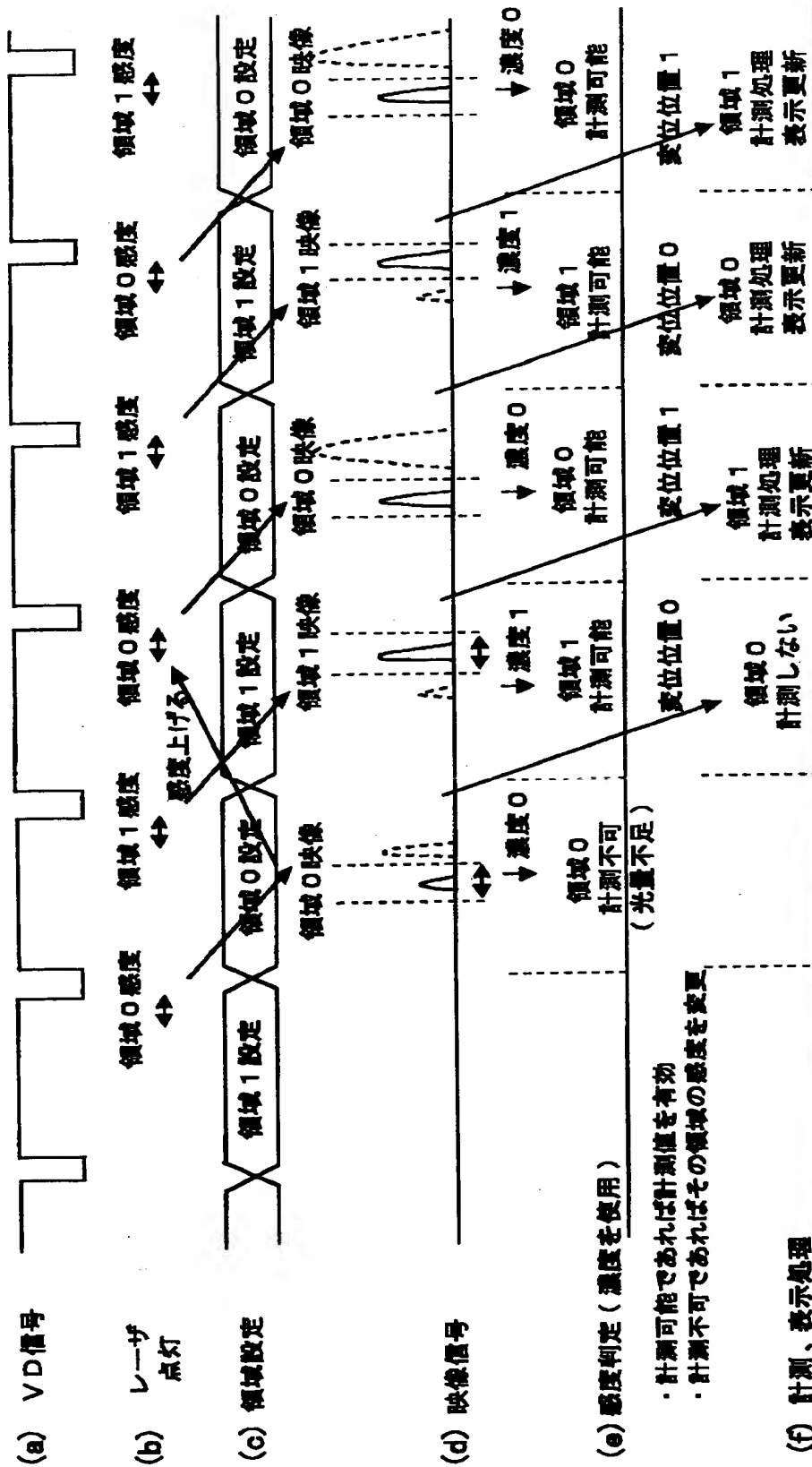
センサヘッド部の内部構成を示す図

【図3】



センサ本体部の内部構成を概念的に示すブロック図（その1）

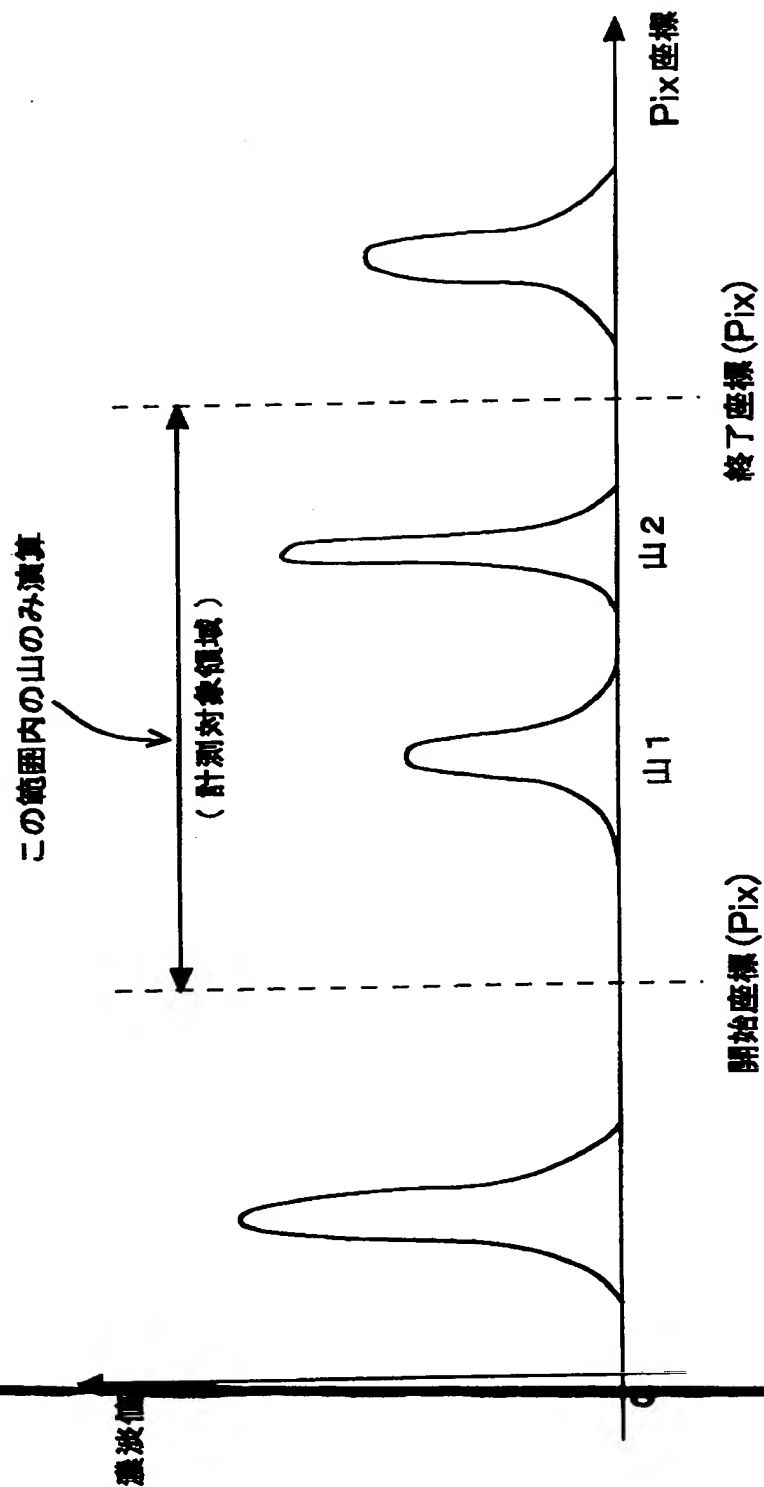
【図4】



領域別濃度調整処理を示すタイムチャート

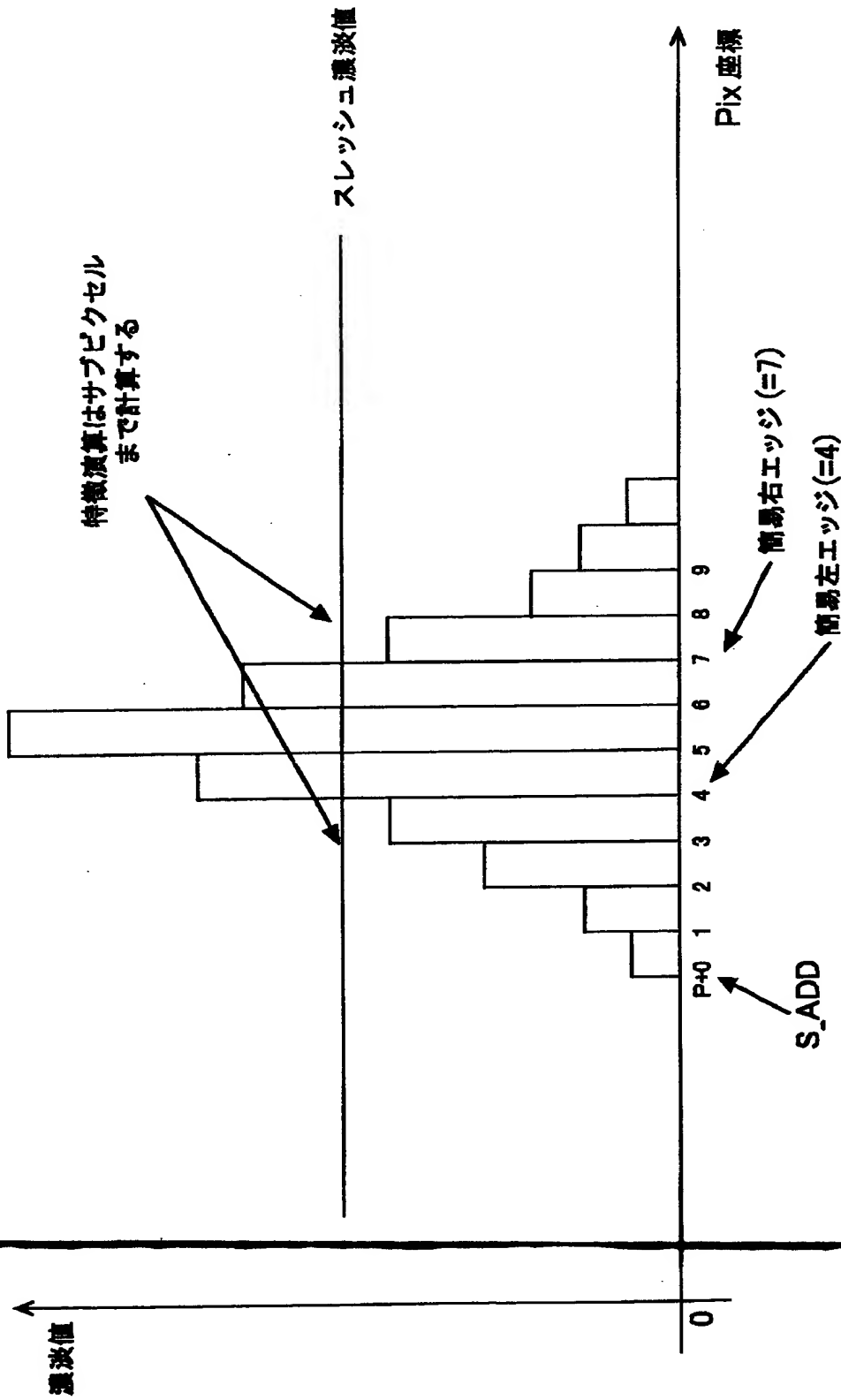
- ・計測可能であれば、変位位置をmmに換算
→ 良品判定、及び表示更新
- ・計測不可であれば、計測処理を実行しない

【図5】



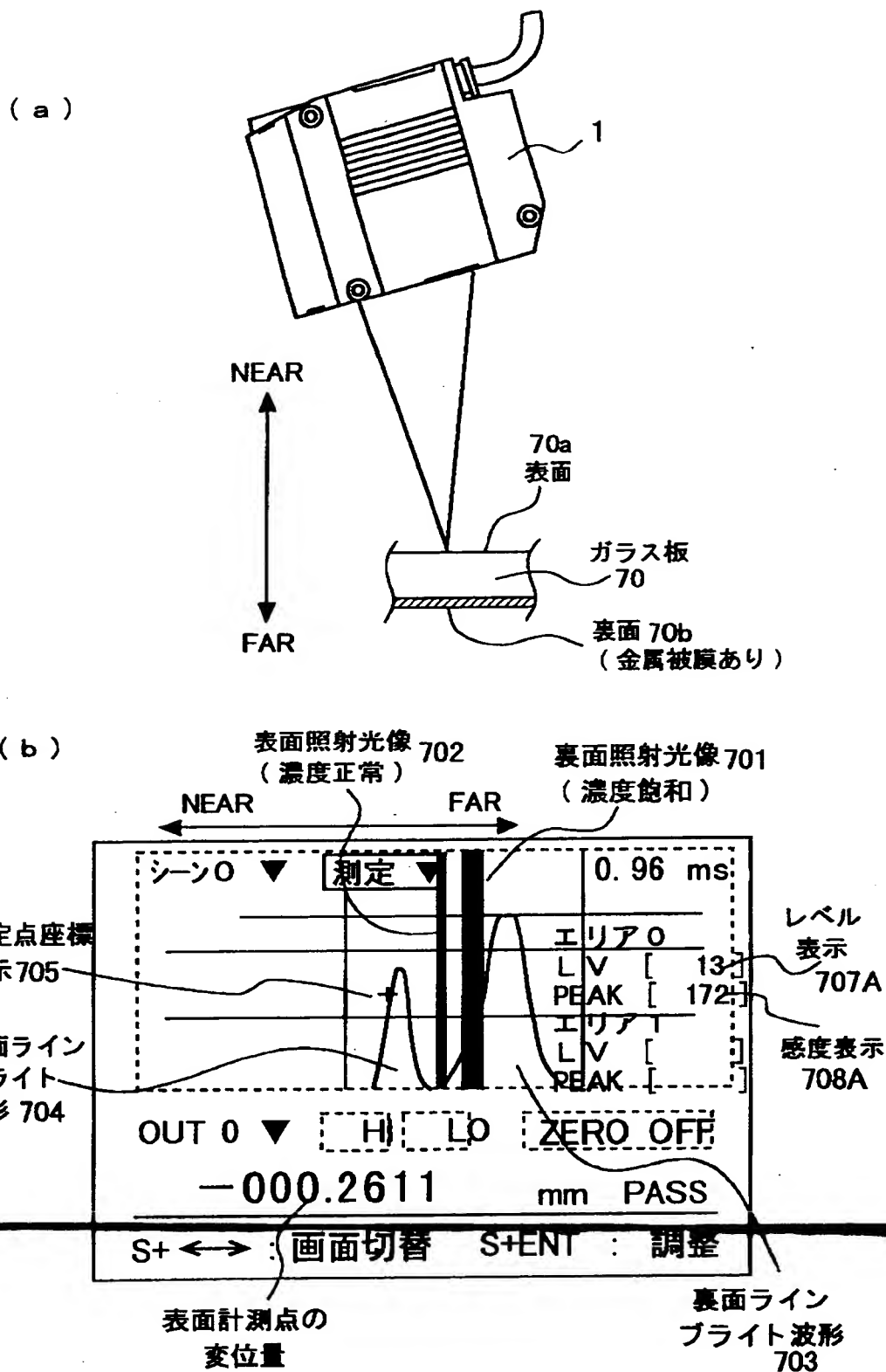
ラインプロファイル波形と計測対象領域との関係を示す説明図

【図 6】



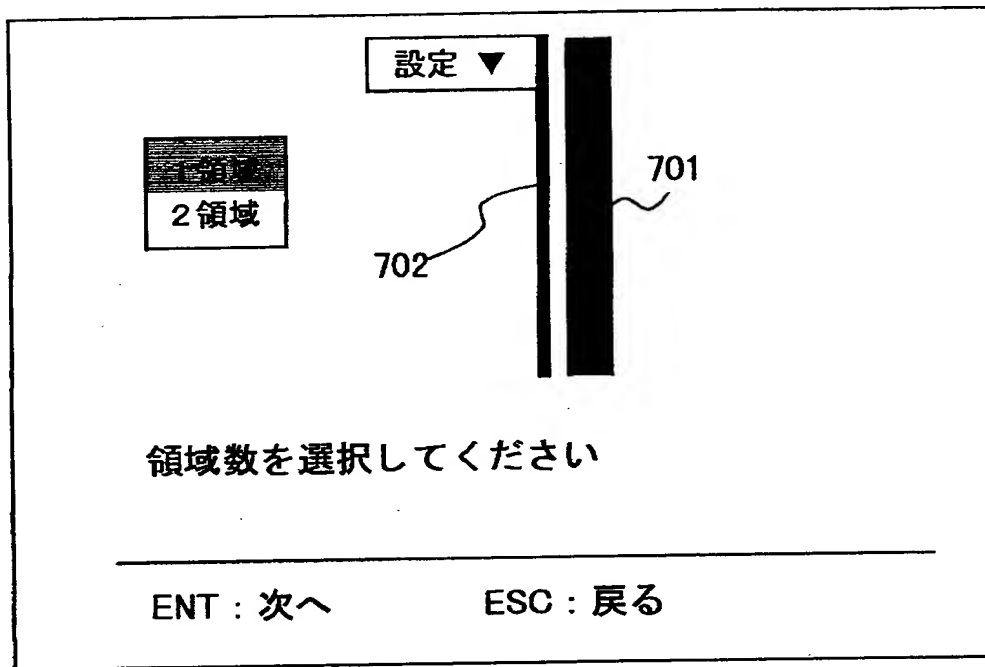
測定点座標を決定するための特徴演算を説明するための図

【図 7】

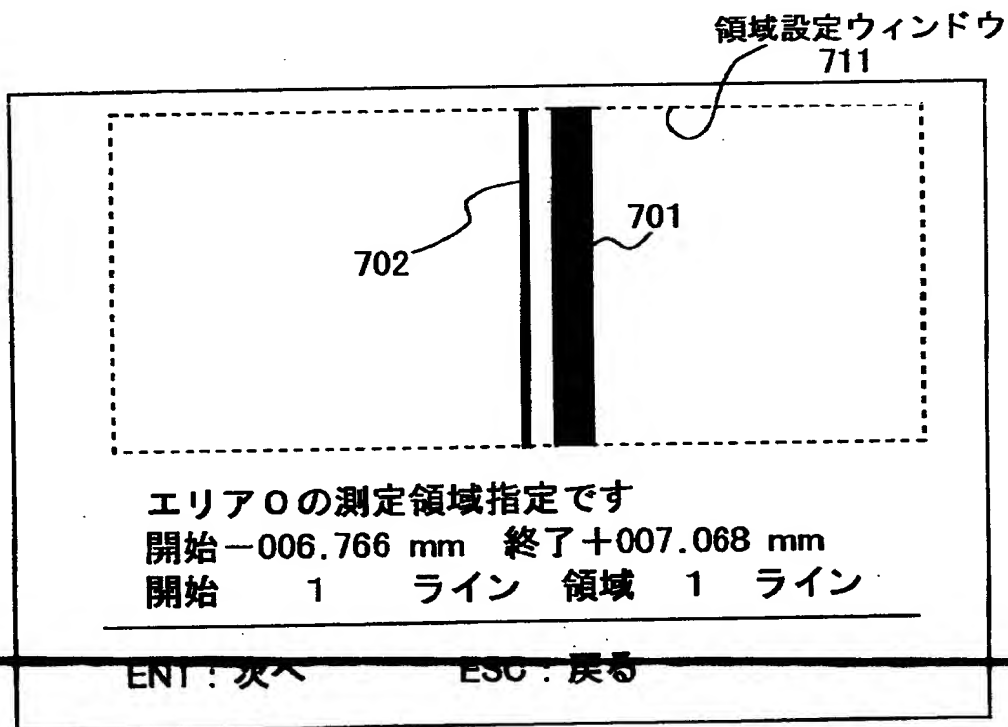


従来の計測結果を示す図

【図 8】



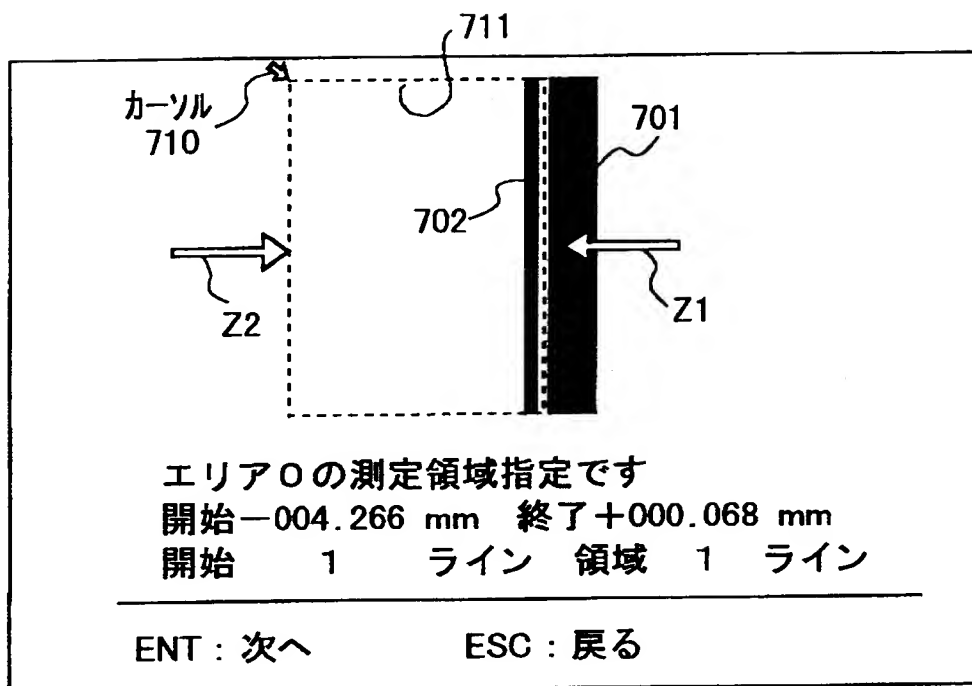
(a) 設定する領域数の選択



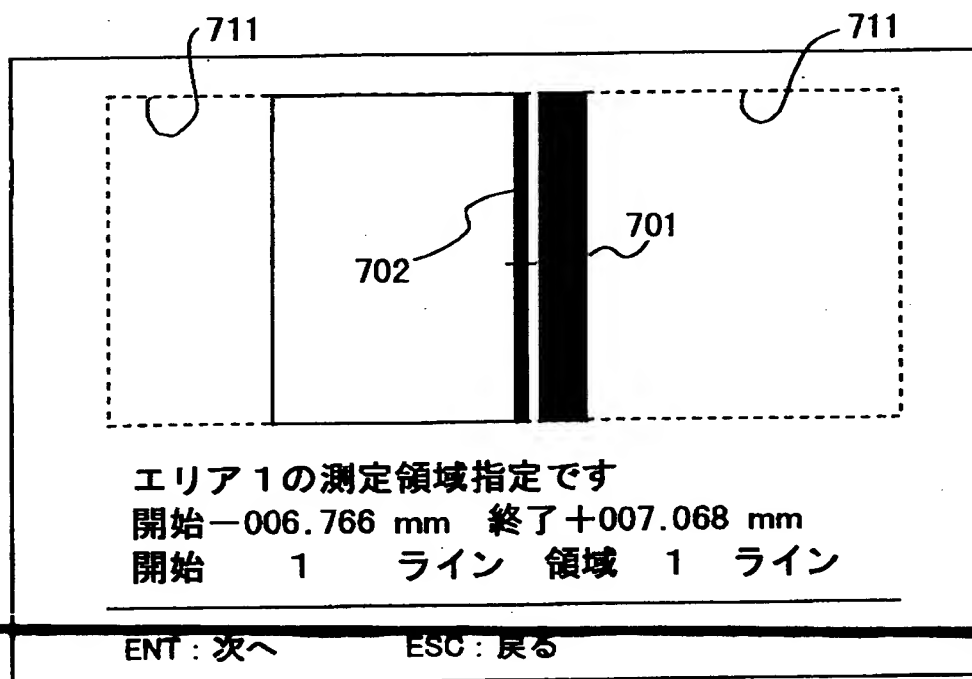
(b) 測定領域0の設定

領域設定に際するモニタ画面の説明図 (その 1)

【図9】

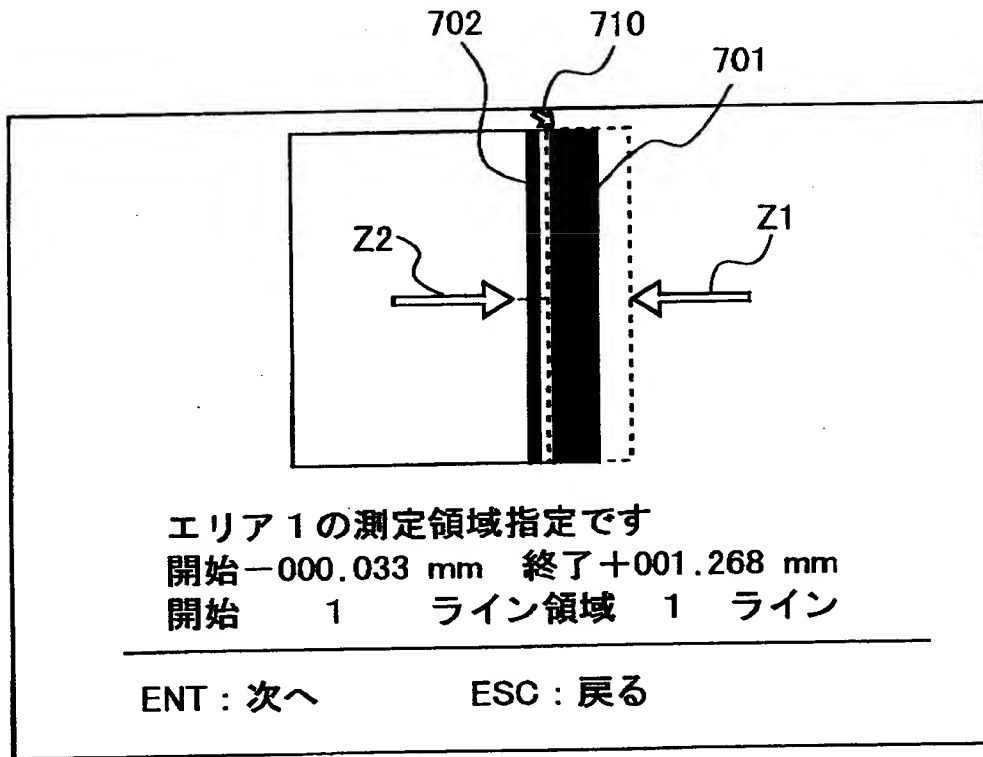


(a) 測定領域0の設定


(b) 領域0の設定完了
(相対基準位置取得)

領域設定に際するモニタ画面の説明図(その2)

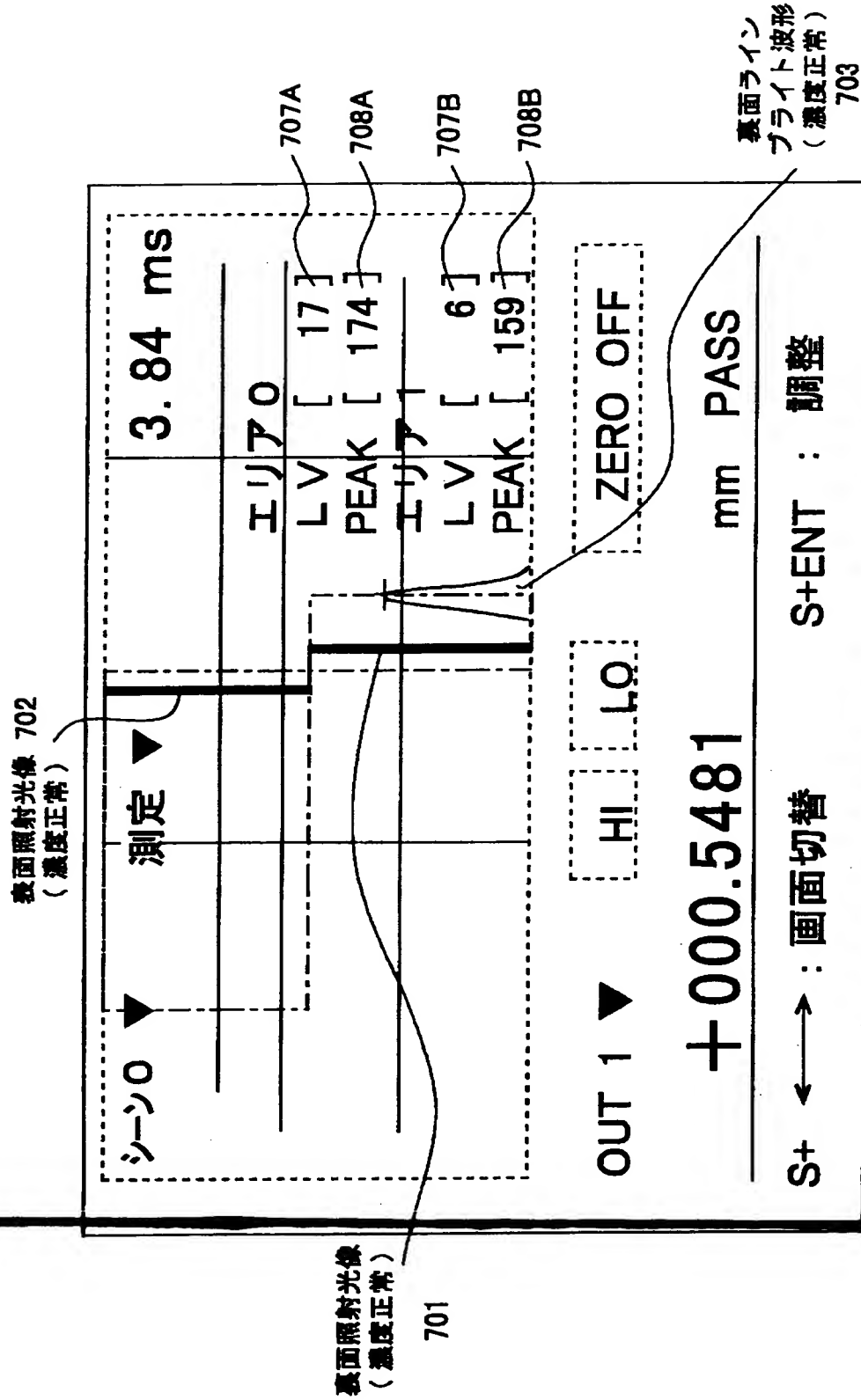
【図 1 0】



測定領域 1 の設定
 → 裏面のみを測定領域とする

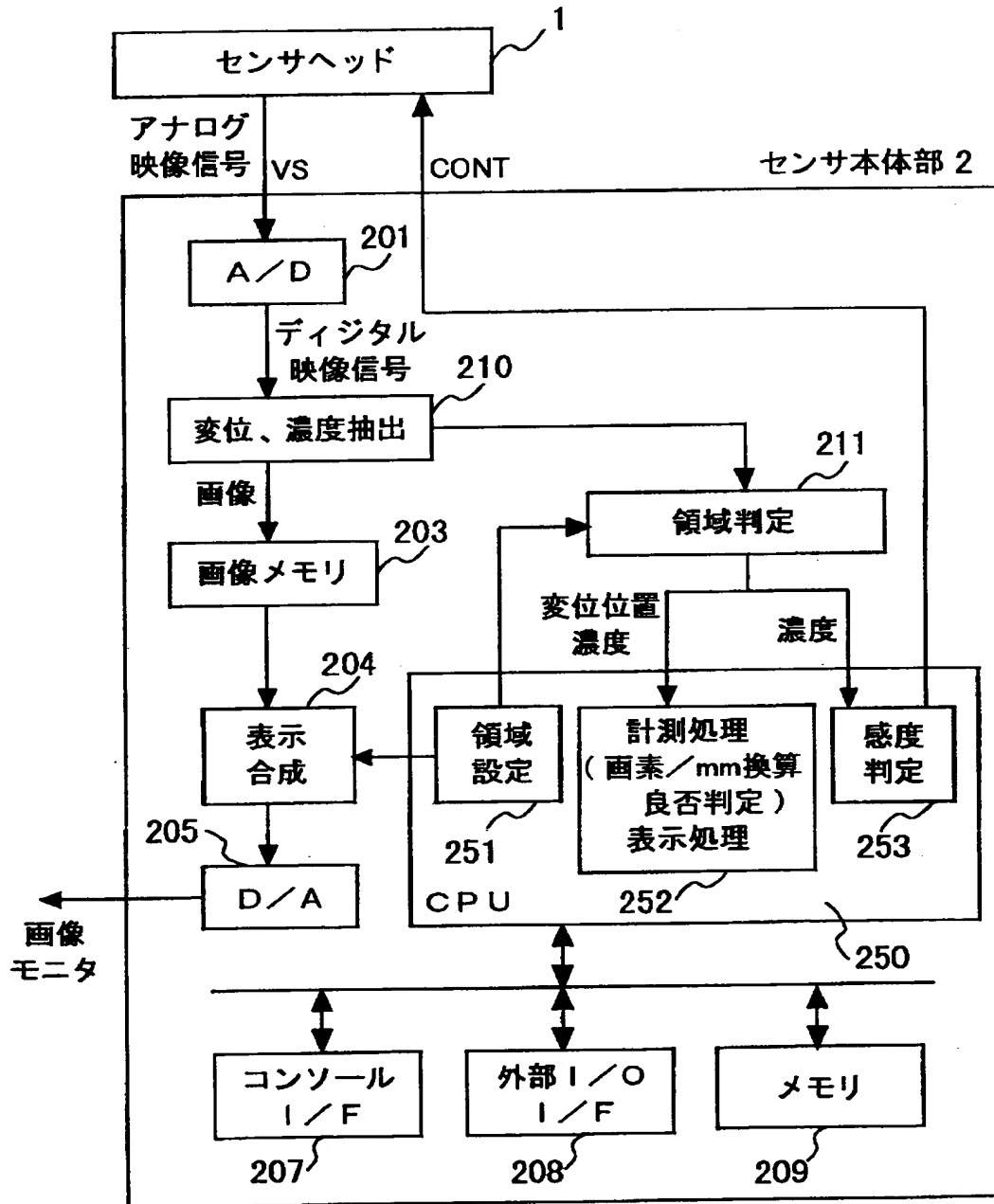
領域設定に際するモニタ画面の説明図（その 3）

【図 11】



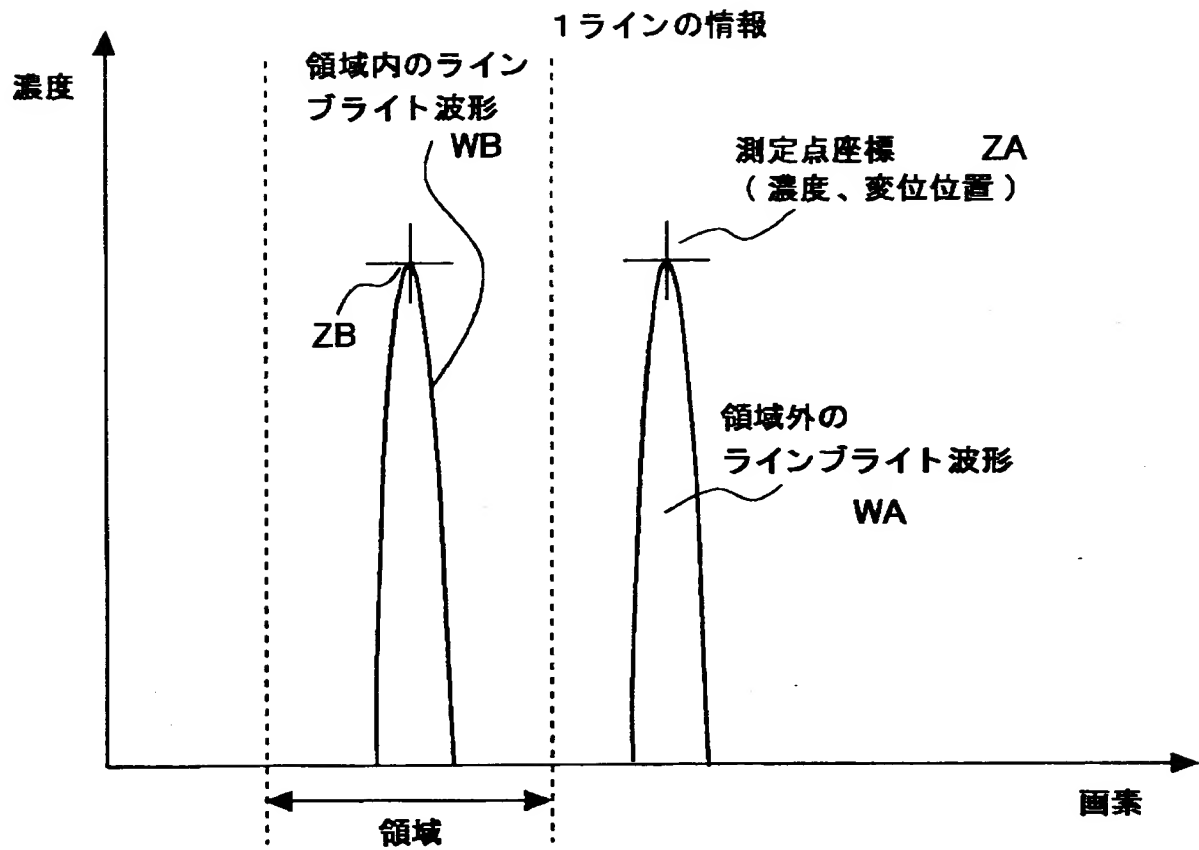
領域設定後の計測に際するモニタ画面の説明図

【図 12】



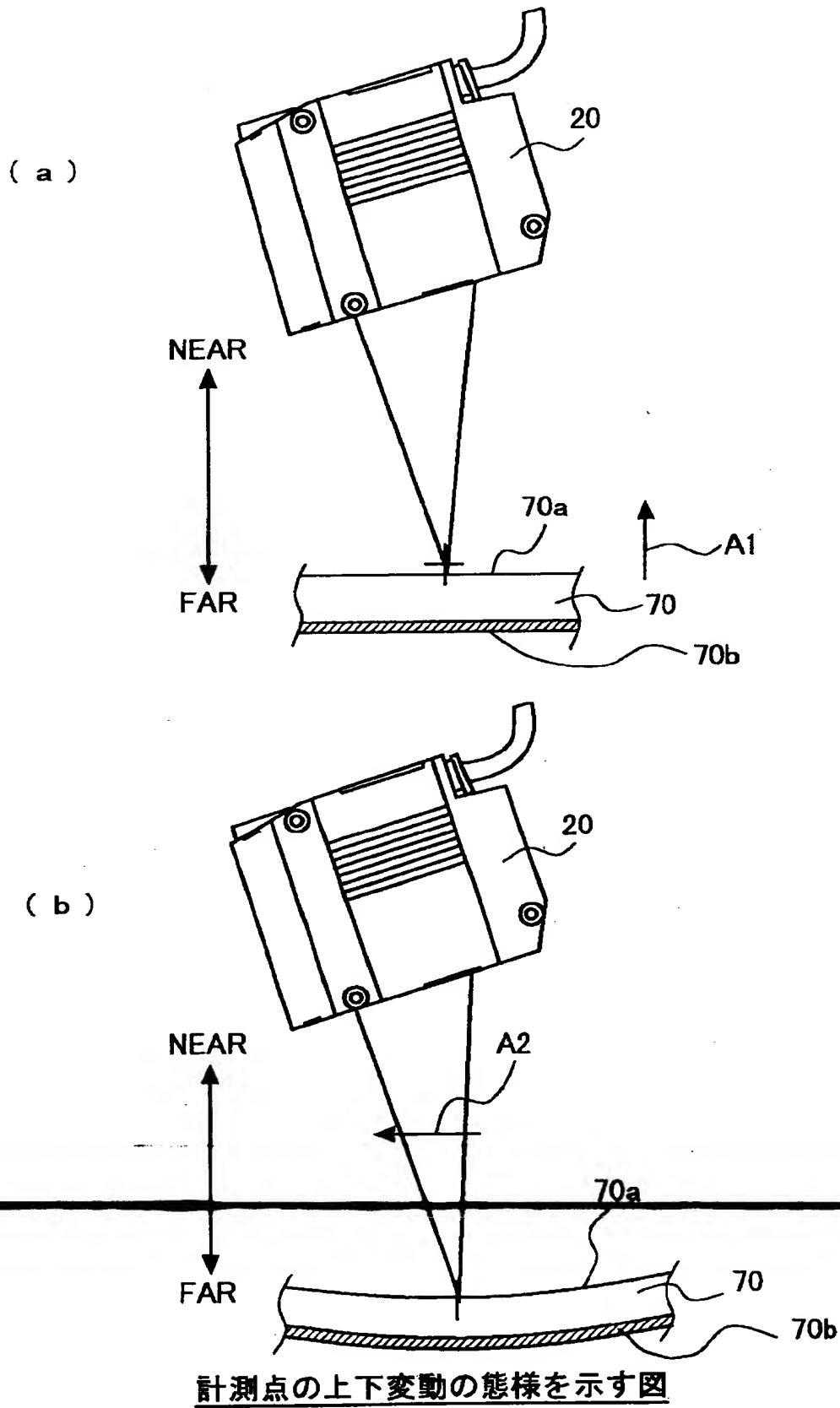
センサ本体部の内部構成を概念的に示すブロック図 (その2)

【図 13】

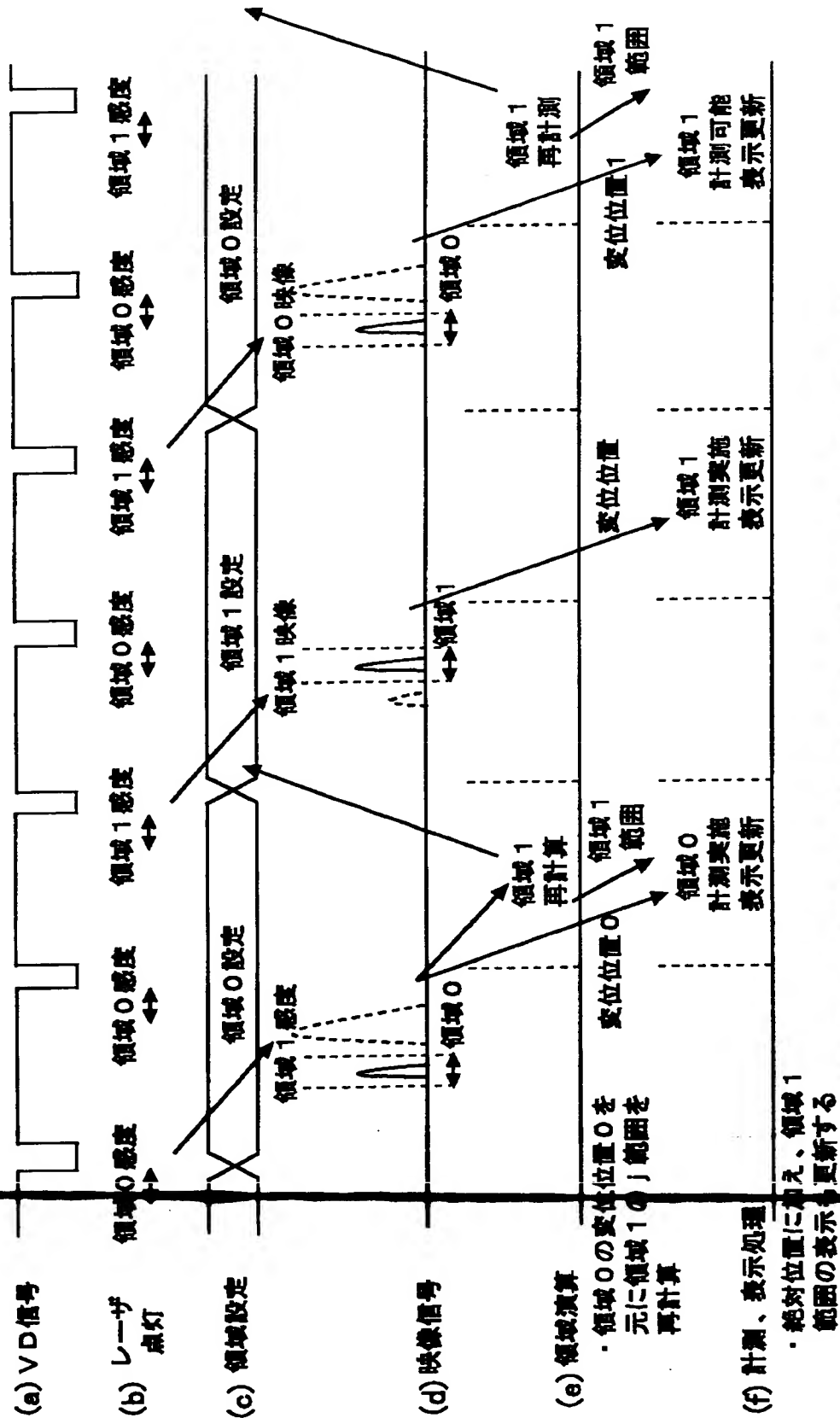


領域判定処理を測定点座標仮決定後に行なう場合に
得られるラインブライト波形及び測定点座標を示す説明図

【図 14】

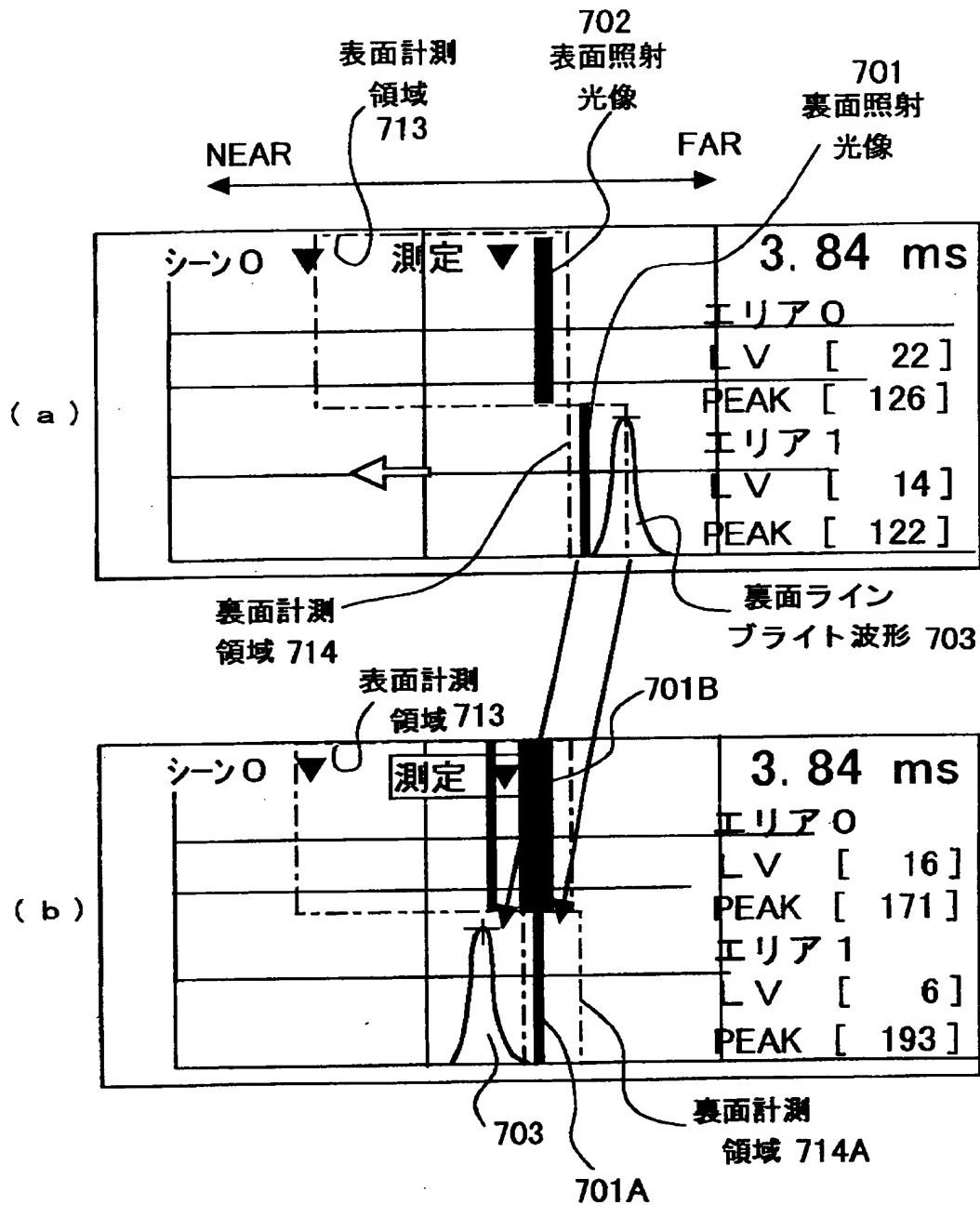


【図15】



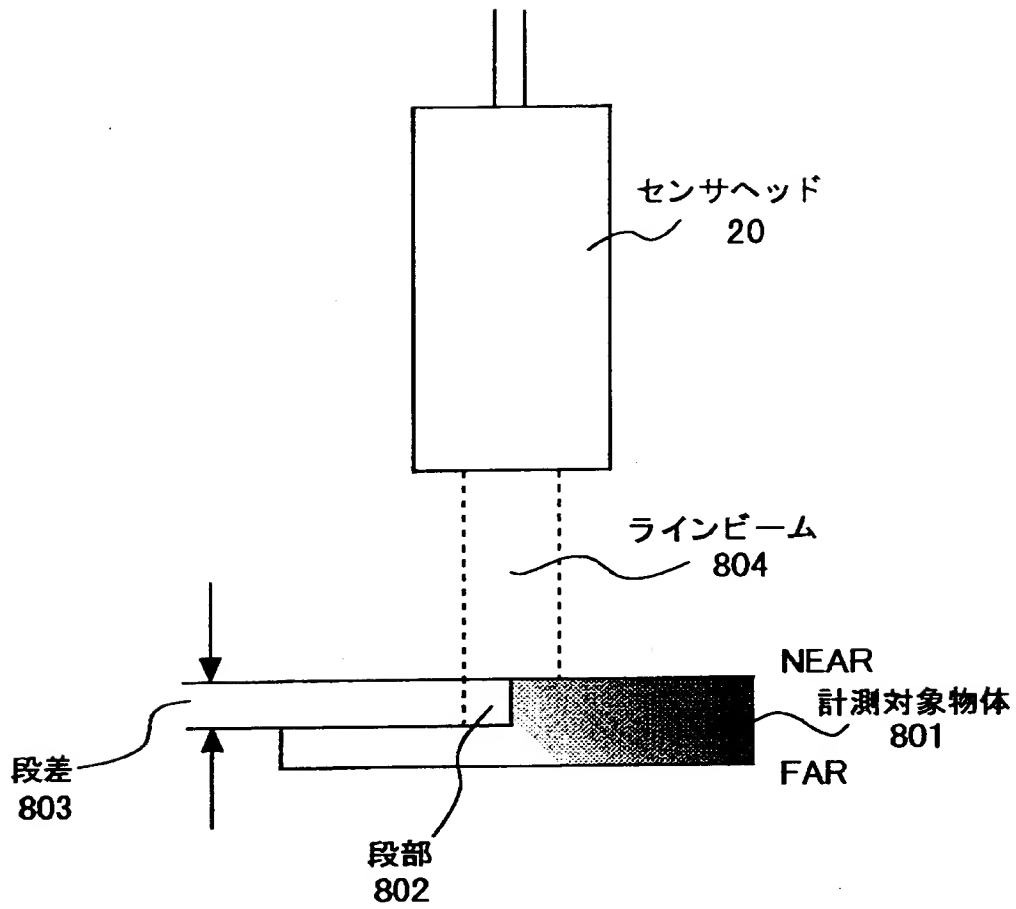
計測点の上下変動に設定領域を追従させる処理を示すタイムチャート

【図 16】



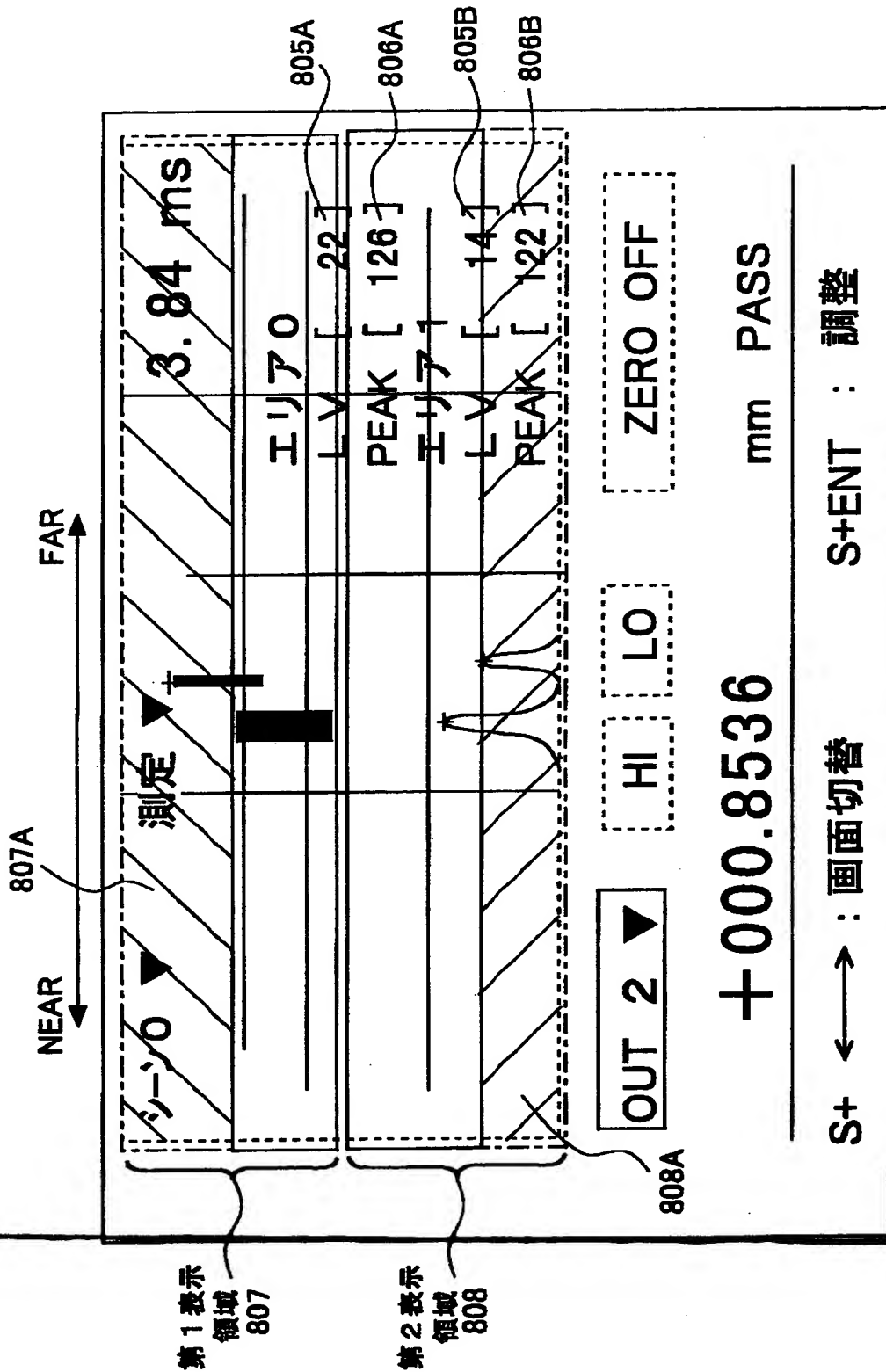
計測点の上下変動の前後における
モニタ画面の様子を示す説明図

【図 1 7】



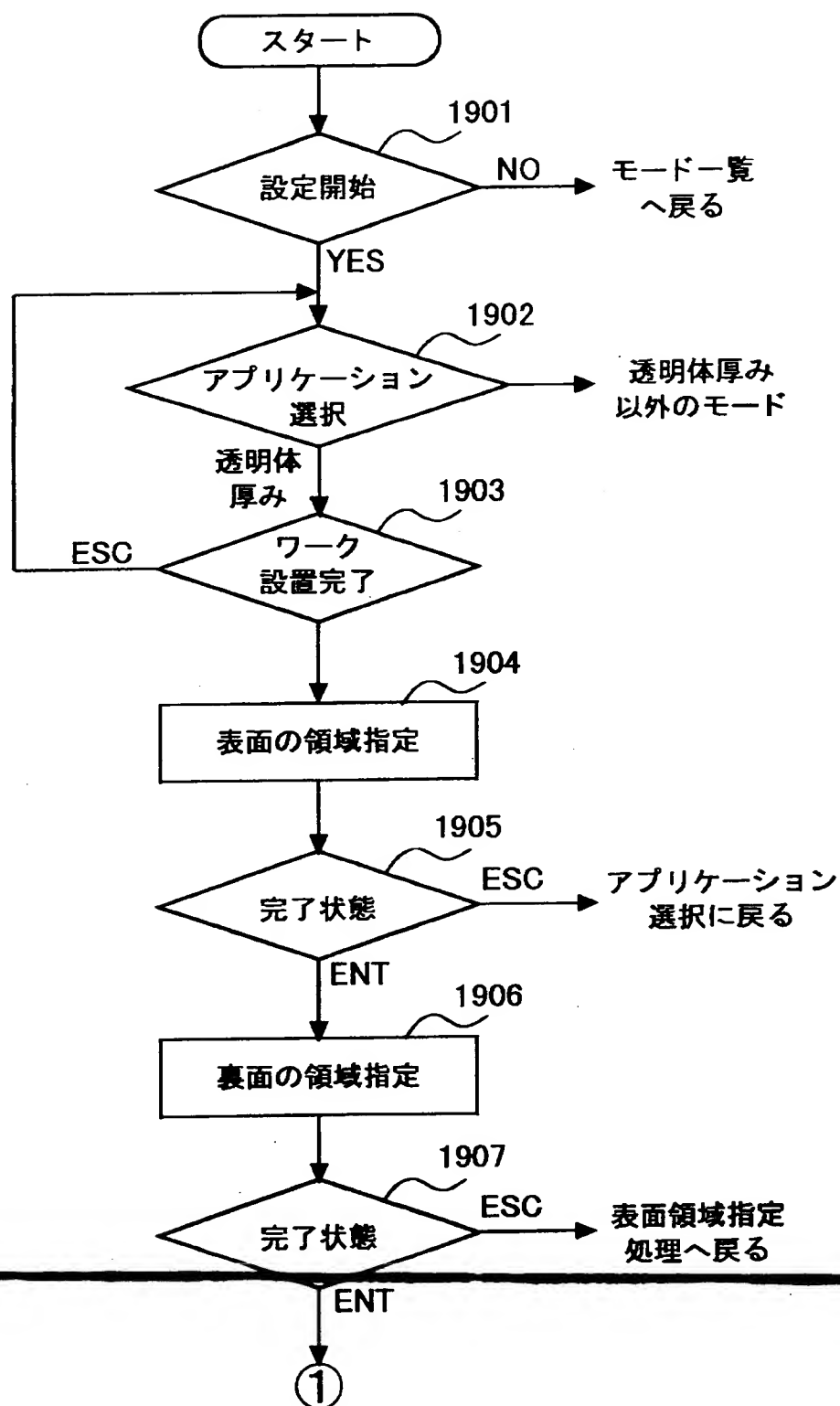
段差計測の説明図

【図18】



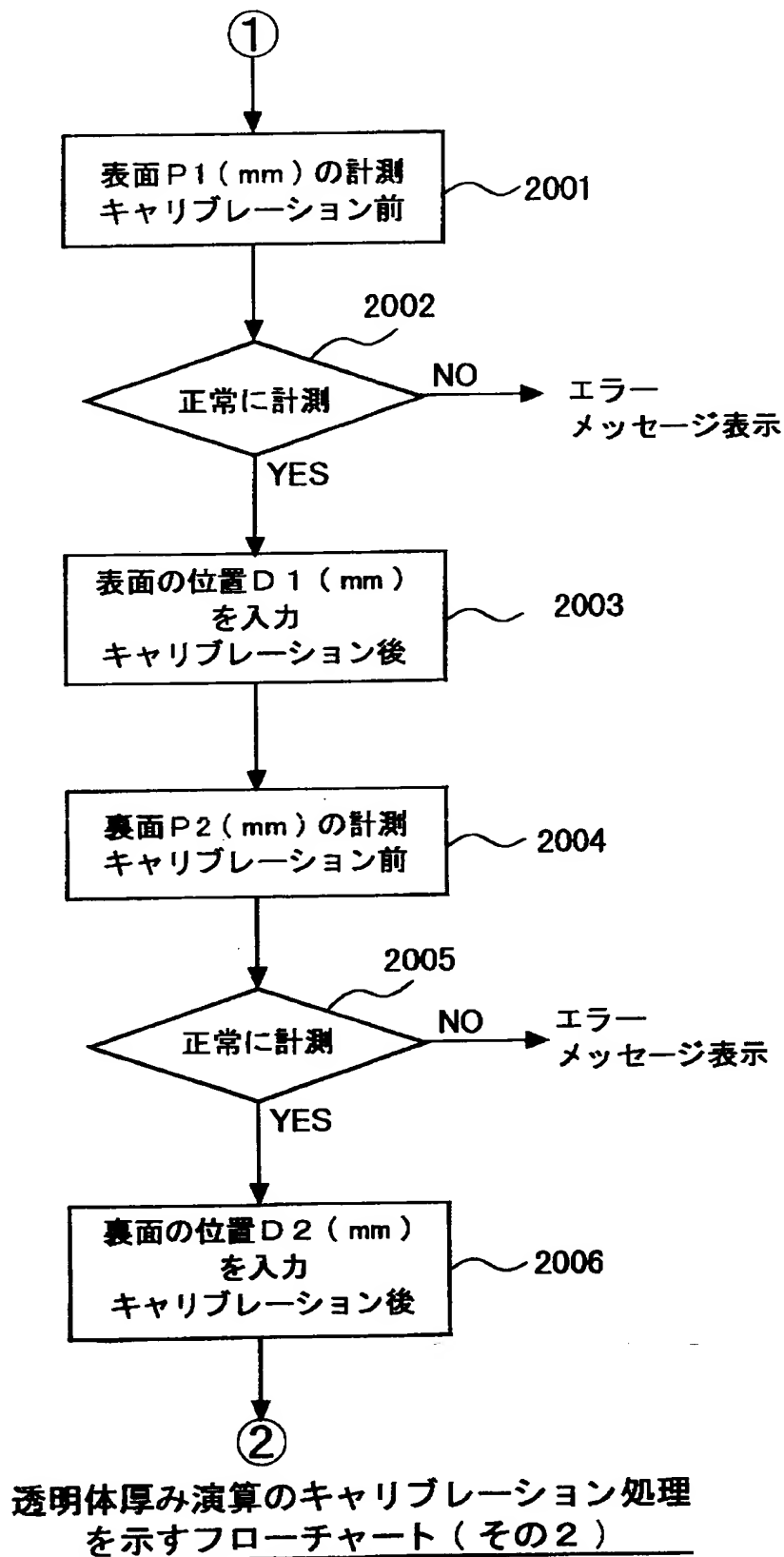
段差計測を示すモニタ画面の説明図

【図19】

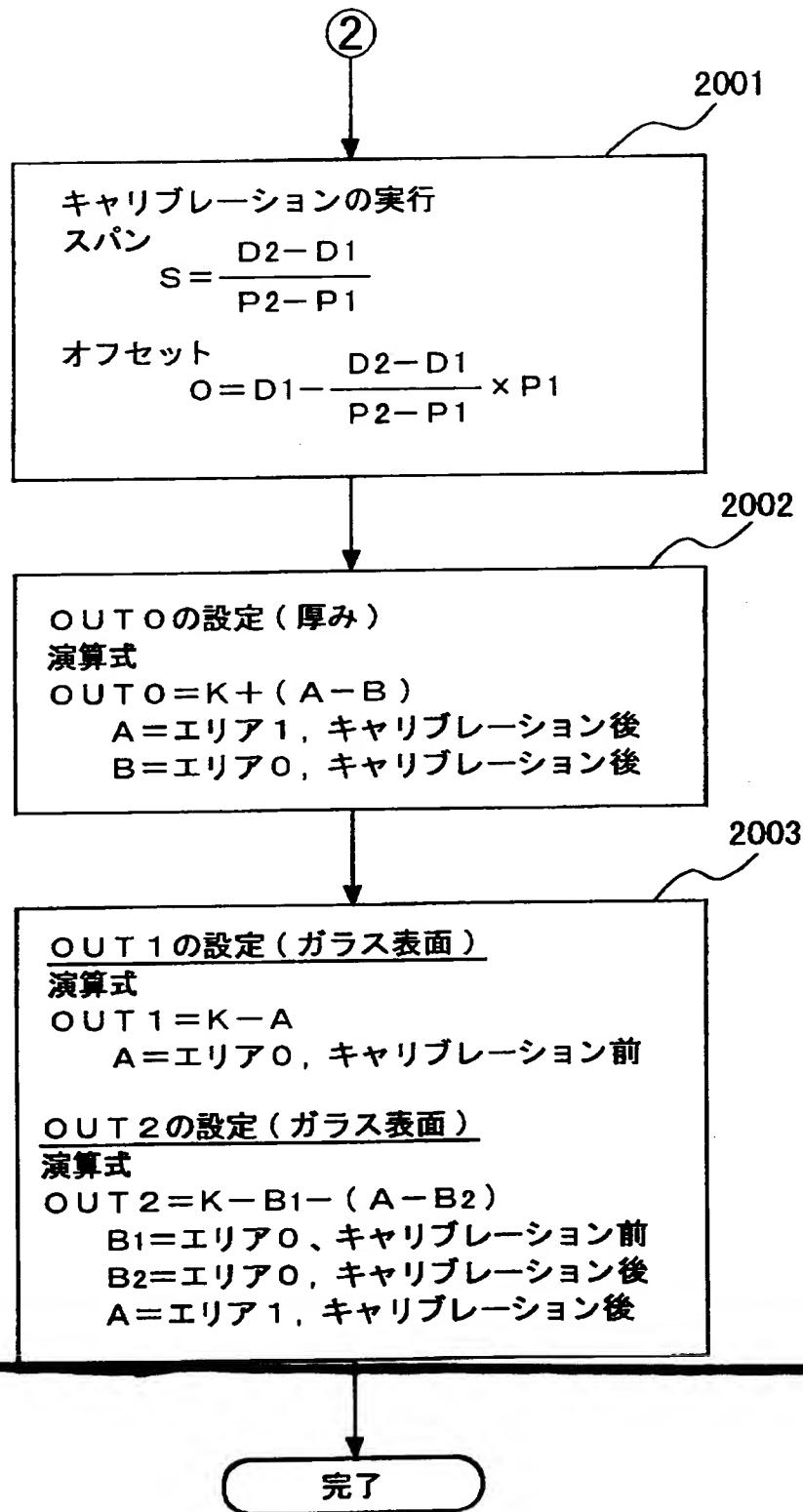


透明体厚み演算のキャリブレーション処理
を示すフローチャート（その1）

【図 20】



【図 21】



透明体厚み演算のキャリブレーション処理
 を示すフローチャート(その3)

【図 2 2】

(a)

シーン0 ▼ 測定 ▼

測定
表示
ツール
システム
セーブ

(b)

シーン0 ▼ 設定 ▼

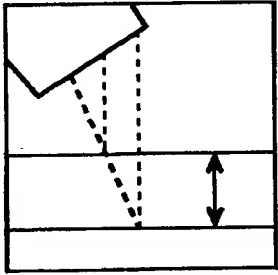
設定を開始します

はい いいえ

(c)

アプリケーション選択

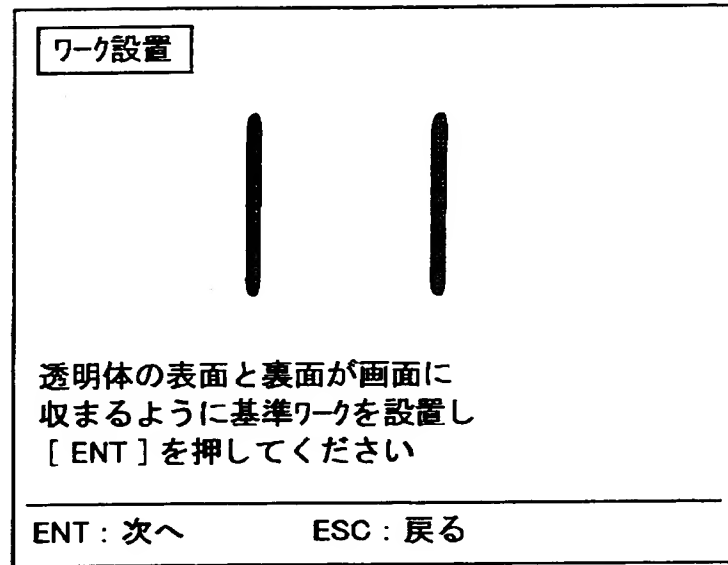
表面変位
スポット変位
最大高さ
溝、窪み
段差
透明体厚み
段差 (2センサ)
厚み (2センサ)



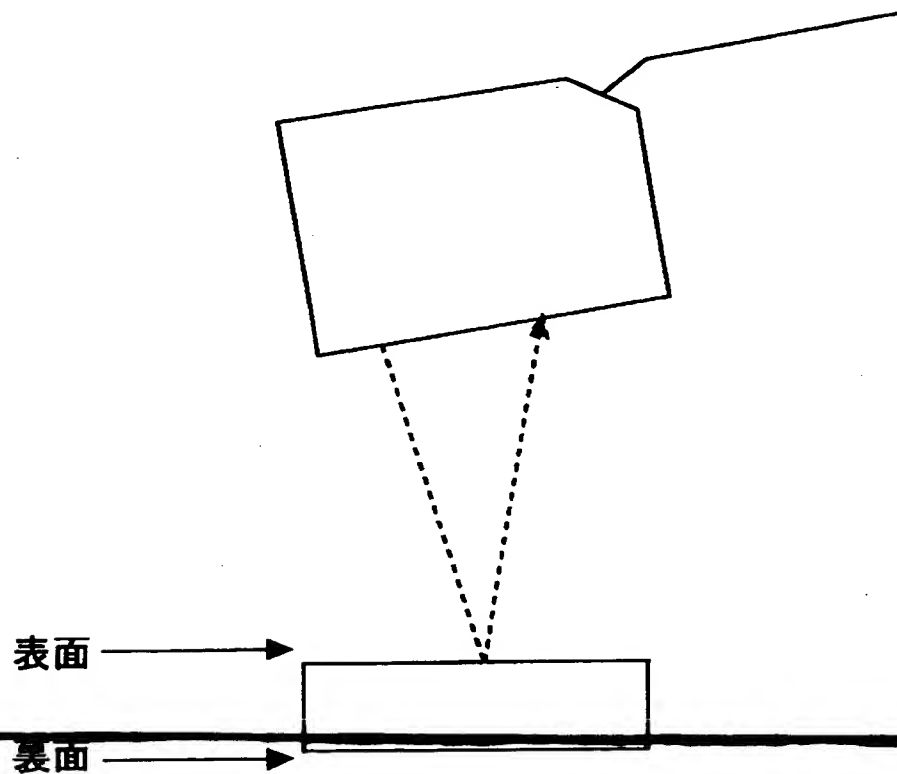
ENT : 次へ ESC : 戻る

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための
画面説明図 (その 1)

【図 23】



(a)



(b)

透明体厚み演算キャリブレーション操作の
ための画面説明図 (その 2)

【図24】

(a)

表面の測定領域指定です
 開始-005.049 mm 終了+000.100 mm
 開始 1 ライン 領域 1 ライン
 ENT : 次へ ESC : 戻る

(b)

シーン0 ▼ 設定 ▼
 2面の測定領域指定です
 開始-000.149 mm 終了+006.999 mm
 開始 1 ライン 領域 1 ライン
 ENT : 次へ ESC : 戻る

(c)

シーン0 ▼ 設定 ▼
 表面を測定します
 基準ワークを設置し
 [ENT]を押してください
 ENT : 次へ ESC : 戻る

透明体厚み演算キャリブレーション操作の
 ための画面説明図(その3)

【図 25】

(a)

シーン0 ▼	設定 ▼
0000.0000mm	
<p>ポイント1の測定値を入力してください</p>	
<p>ENT : 次へ ESC : 戻る</p>	

(b)

シーン0 ▼	設定 ▼
<p>2面を測定します 基準ワークを設置し [ENT] を押してください</p>	
<p>ENT : 次へ ESC : 戻る</p>	

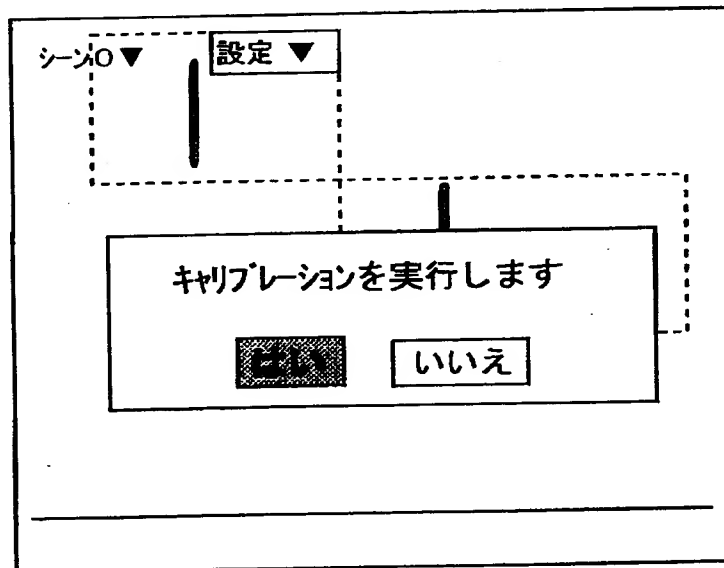
(c)

シーン0 ▼	設定 ▼
0000.0000mm	
<p>2点間の距離を入力してください</p>	
<p>ENT : 次へ ESC : 戻る</p>	

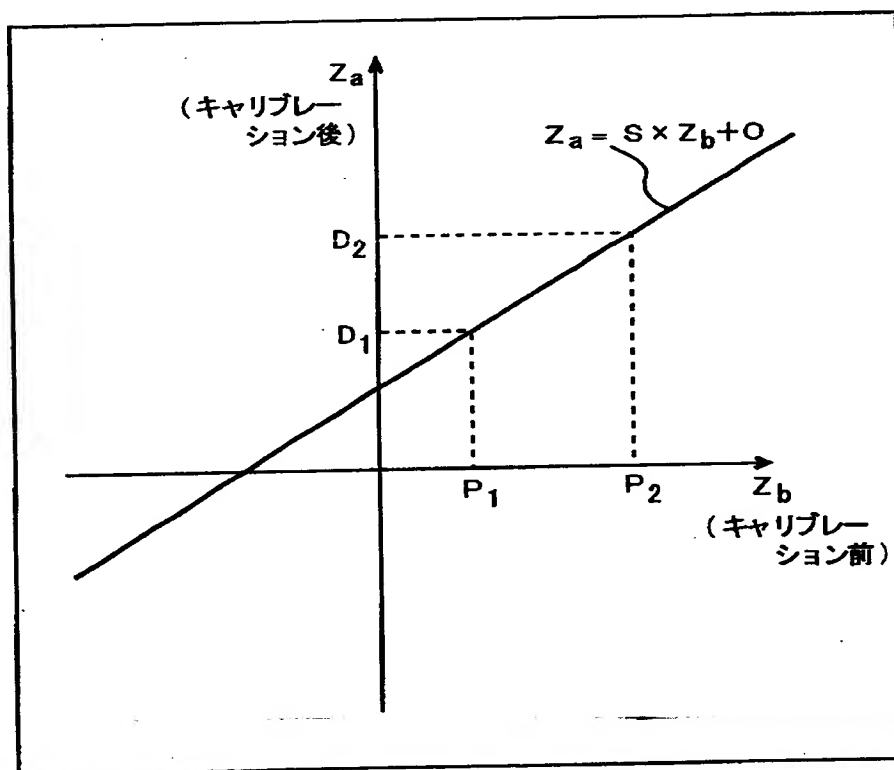
透明体厚み演算キャリブレーション操作の
ための画面説明図 (その 4)

【図 26】

(a)



(b)



透明体厚み演算キャリブレーション操作の
ための画面説明図 (その 5)

【図 2 7】

(a)

設定確認・登録	
アプリケーション	透明体厚み
演算式	$K + (A - B)$
	A = エリア
	B = エリア
OUT0に登録します	
<input type="button" value="登録"/>	<input type="button" value="キャンセル"/> <input type="button" value="戻る"/>

(b)

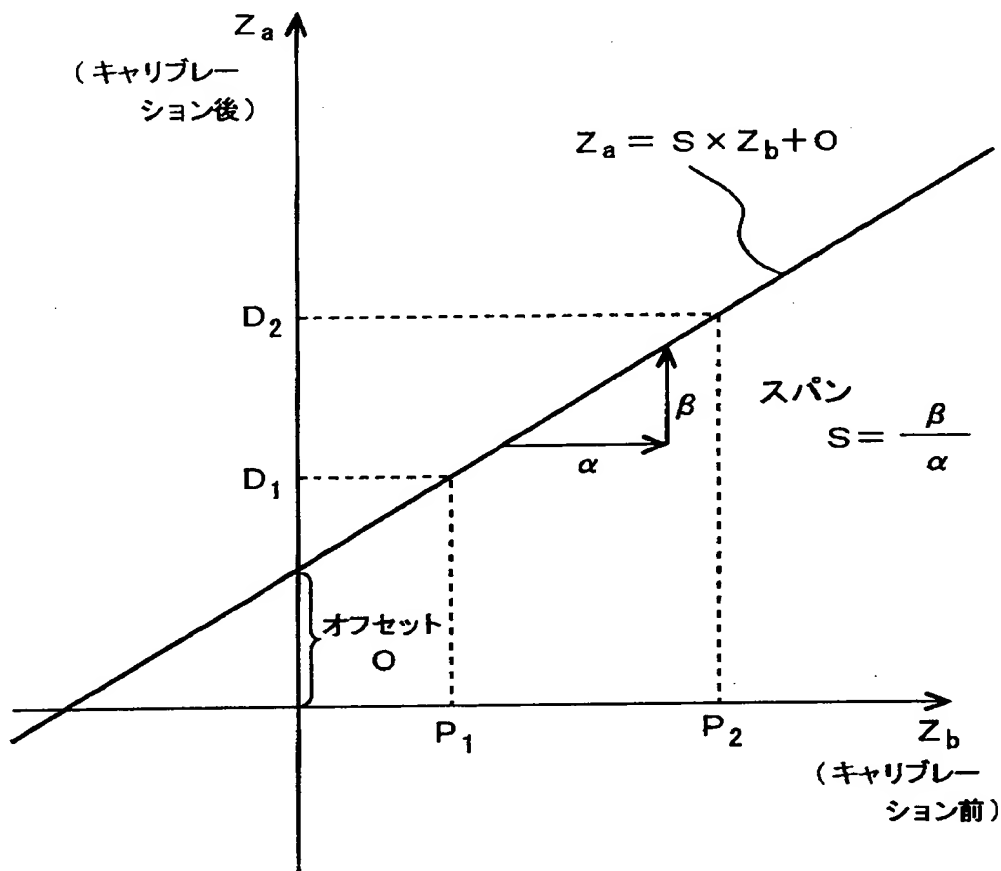
各ポイントの測定を出力に 割り当てることができます	
表面	→ OUT1
裏面	→ OUT2
<input type="button" value="はい"/>	<input type="button" value="いいえ"/>

(c)

設定が完了しました 測定モードに変わります
<input type="button" value="OK"/>

透明体厚み演算キャリブレーション操作のための
画面説明図(その6)

【図28】

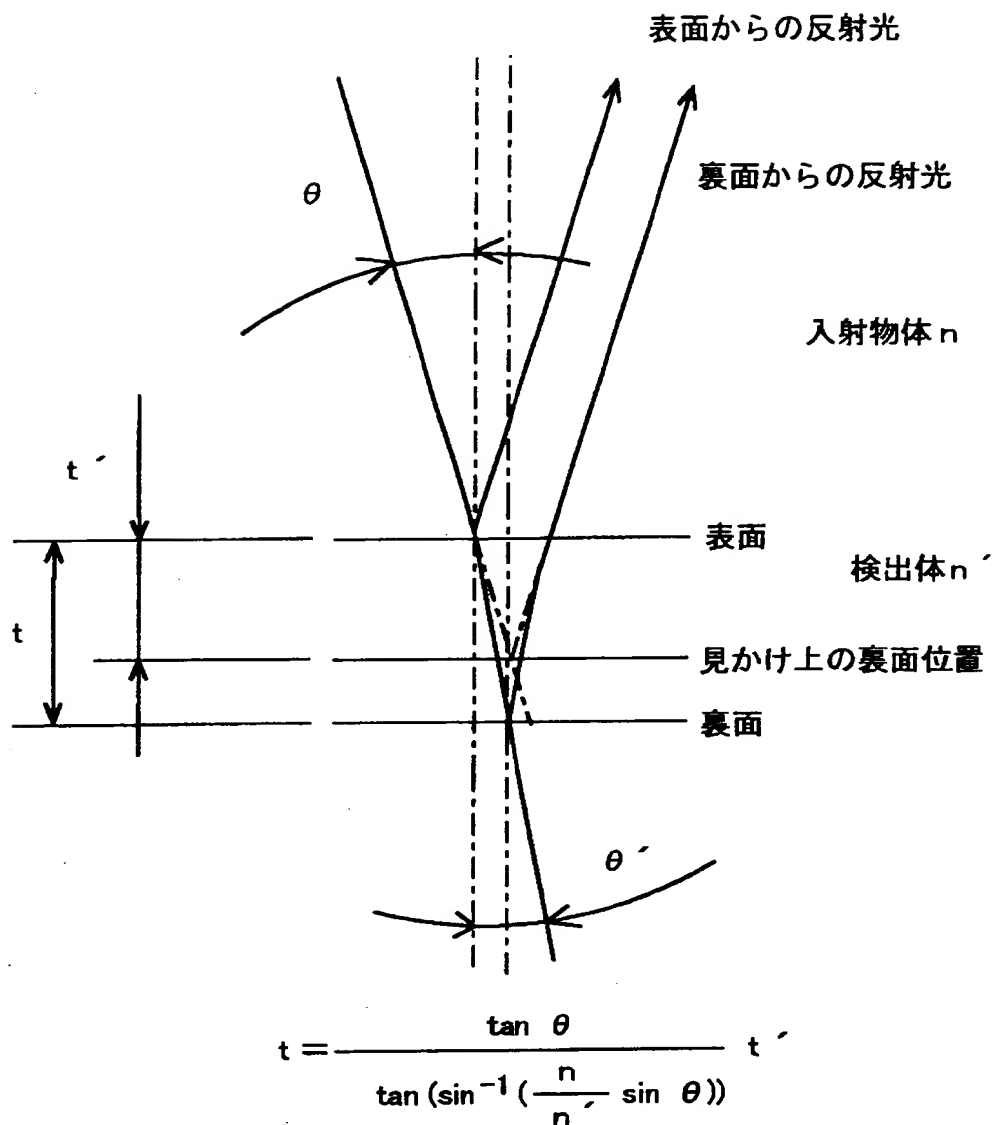


$$S = \frac{D_2 - D_1}{P_2 - P_1}$$

$$O = D_1 - \frac{D_2 - D_1}{P_2 - P_1} \times P_1$$

透明体厚み演算キャリブレーション
のアルゴリズムを説明するための図

【図 2 9】



t : 検出体厚み
 t' : センサ出力値
 θ : センサ投光入射角
 n : 入射物体の屈折率 (通常空気 $n=1$)
 n' : 検出体の屈折率

代表的な透明体の屈折率

空気 : 1.002	アクリル : 1.48~1.575
ガラス : 1.48~1.55	ポリカーボネイト : 1.586
水 : 1.333	

ビジュアル式変位センサの透明体厚さ測定で
キャリブレーションが必要となる理由の説明図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 計測環境が適切でないことにより、二次元撮像素子の視野内に外乱光に起因するラインビーム照射光像類似の光像が現れ、測定点座標の個数が予定された個数を超過してしまった場合にも、オペレータが簡単な支援操作を行うだけで、当該センサに組み込まれた変位計測アルゴリズムによって、目的とする変位を正常に計測可能な状態に復帰できるようにしたビジュアル式変位センサを提供すること。

【解決手段】 計測対象物体に対して所定角度でラインビームを照射するための発光素子と、ラインビームが照射された計測対象物体を別の角度から撮影するための二次元撮像素子と、二次元撮像素子の視野内に1若しくは2以上の計測対象領域を設定することが可能な計測対象領域設定手段と、二次元撮像素子で撮影された画像に基づいて、設定された計測対象領域に含まれる1若しくは2以上の測定点座標の決定を行う測定点座標決定手段と、決定された1若しくは2以上の測定点座標に基づいて、目的とする変位の計測を行う変位計測手段と、を具備する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名 オムロン株式会社

